الحاسبات الإلكترونية



قضــــايا الســـاعة ١٢











الحاسبات الالكترونية

روبرت لافون
- جرامون -

ترجمة : موسى بدوى

قضـــايا الســـاعة

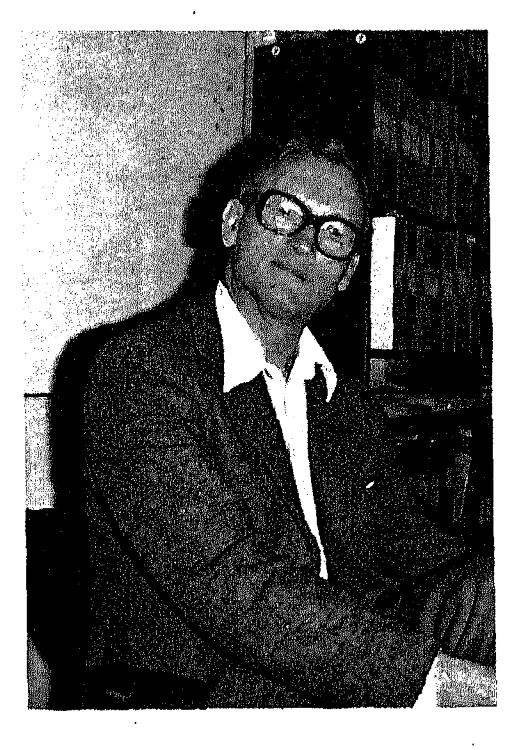
١٢

الناشر للطبعة العربية ١٩٧٧ :
شركة ترادكسيم
شركة مساهمة سويسرية « جنيف »

الفهـــرســـت

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ما هو الحاسب الإلكترونى ؟



بورج لانجفورس

ولد بورج لانجفورس **Borje Langefors** فى إيستاد (بالسويد) يوم ٢١ مارس ١٩١٥ . ودرس الهندسة فى مالموه ، وحصل درجة الليسانس عام ١٩٣٧ ، ثم واصل دراسته فى المعهد الملكى للتكنولوچيا فى ستوكهولم .

وقد تولى إدارة معمل أجهزة الطائرات (١٩٤٣ ـ ١٩٤٦) ، والمعمل الهيدروليكى (١٩٤٦ ـ ١٩٤٩) ، ومعمل الآلات الحاسبة والمركز الهندسى للمعلومات (١٩٤٩ ـ ١٩٦١) ، ومصلحة أجهزة المعلومات (١٩٦٢ ـ ١٩٦٥) . وعمل أستاذا منذ عام ١٩٦٥ لمادة أجهزة المعلومات فى الشركات بالمعهد الملكى للتكنولوچيا فى جامعة ستوكهولم . ورأس من عام ١٩٦٠ إلى ١٩٦٥ الشركة السويدية لمعالجة المعلومات ، ثم انتقل عام ١٩٦٦ إلى الجمعية السويدية للمهندسين .

وقد أسهم فى تطوير الأجهزة الآلية التى توجهها حاسبات إلكترونية مماثلة ، وفى الحاسبات القياسية والتى تعمل بالأصابع .

إننا نشهد، منذ عشرين عاما، انطلاقة رائعة لأساليب التقنية فى بناء أجهزة حسابية فعالة. وما يطلق عليها فى اللغة الشعبية اسم « العقول الإلكترونية »، وباللغة الصحيحة الحاسبات الإلكترونية، قد تحولت إلى أدوات تقدم، وباتت فى مجالات عديدة لا غنى عنها للمجتمع. وبهذه الأدوات، شهدت نظرية المعلومات دفعة كبيرة إلى الأمام.

وفى رفقة البروفسور بورج لانجفورس، الاخصائى ذى الشهرة العالمية، سوف نطوف عالم المعالجة الآلية للمعلومات السحرى.

ماذا يكون الحاسب الإلكترونى؟

- إننى قد أفضل عدم إطلاق تعريف بالغ الدقة فى هذا الشأن. لقد جرت العادة باستخدام هذه التسمية على الآلة التى تزود بقدرة معينة على الحساب، إلى جانب إمكانية تخزين بعض المعطيات والبرامج، والتى تستطيع تعديل برامجها الخاصة. والمهم هو أن ذاكرتها يمكنها أن تسجل كذلك الكثير من الوقائع المتعلقة بالعالم الخارجى والتعليمات.

هل يمكن التمييز بين العديد من فئات الحاسبات؟

- لقد جاء وقت كان يقال فيه، إن بعض الحاسبات، قد صنعت لكى تؤدى تطبيقات عملية مباشرة، على حين أن حاسبات أخرى تقوم بعمل علمى.

وهذا القول صحيح فى جانب منه. على أننا نجد فى الوقت حاليا، أن ما هو أكثر أهمية من ذلك، أن نفرق بين الحاسبات ذات القدرة الكبيرة، مهما كانت المعطيات المعالجة (صناعية أو تجارية أو علمية)، وبين الحاسبات الصغيرة.

واليوم ، فإن الحاسبات الصغيرة جدا ، لها نفسها قدرة رائعة فى الحساب فى كافة المجالات ، وهى تستطيع عمليا القيام بأى شىء . وفى نهاية الأمر ، فإنها عالمية ، إذ أنه فى الإمكان كذلك ، تزويدها بمعدات خارجية ، تتيح لها التوافق مع أغراض مختلفة .

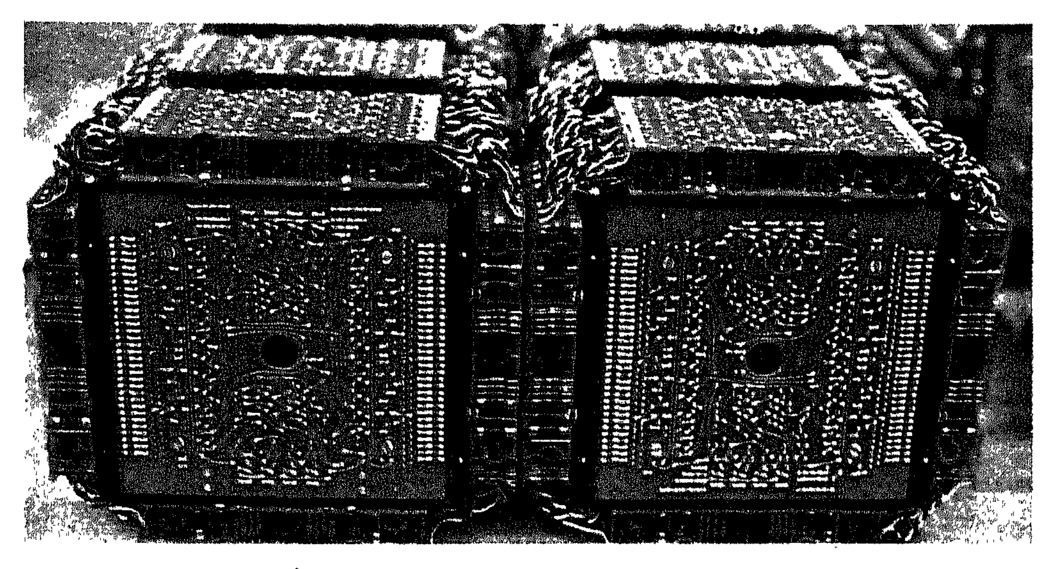
وهناك أيضا نوع ثالث : إنها الحاسبات (الميكرو) ، التى اختصرت فيها الوحدة الحاسبة ، إلى أصغر حد ، بحيث تقف على ظفر الإصبع الإبهام . وهكذا يمكن إدخال هذه الوحدة الحاسبة مباشرة ، فى آلة أو جهاز ، ولذلك ميزة خاصة : إذ يمكن استخدامها للقيام بحسابات خاصة داخل الآلة نفسها .

إن هناك إنطباعا بوجود طرازين من الحاسبات : تلك التى تحاسب ، والأخرى التى تعمل بطريق القياس .

ـ هذا صحيح . وعند الحديث عن الحاسبات الإلكترونية ، يذهب الفكر عادة إلى الآلات الرقية أو الإصبعية ، التى تقوم بعمليات حسابية محددة ، كالآلات الحاسبة الميكانيكية ، التى نجدها فى المكاتب . إلا أنه فى بعض الأحيان ، تستخدم بعض الحاسبات الإلكترونية القياسية ، التى لا تقوم بعمليات حسابية ، وإنما تشكل دوائرها ، نوعا من الظواهر التى يتعين دراستها . إنها ذات إستخدام أكثر تحديدا ، إذ أن بعض النماذج ، تبدو صعبة على الإنجاز بالدوائر الكهربائية .

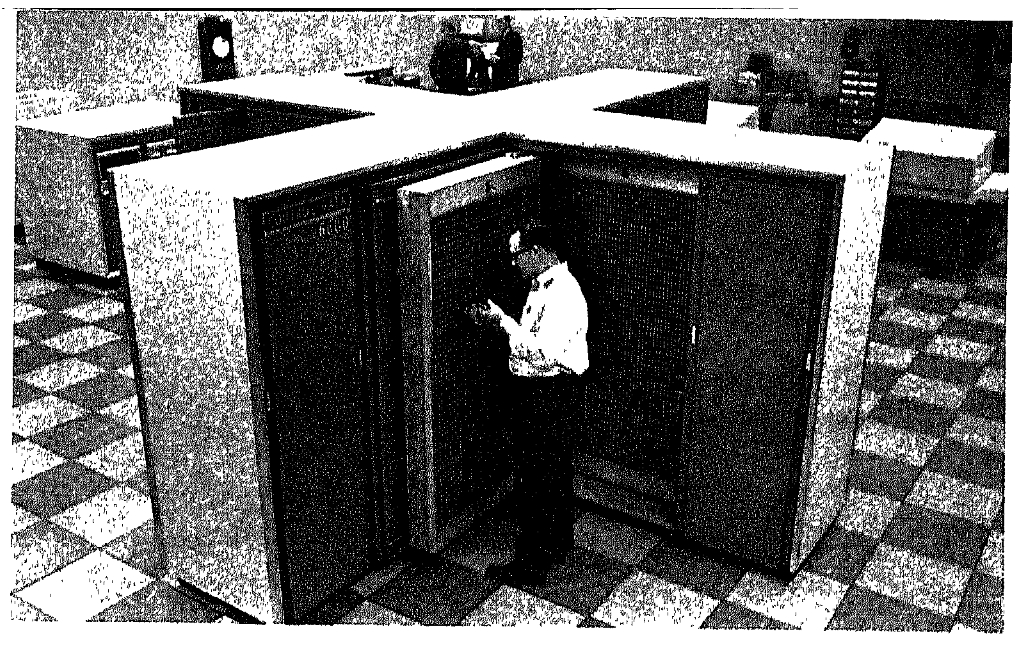
ما هى الأساليب الفنية الرئيسية التى أدخلت مؤخرا فى مجال الحاسبات ؟

ـ من وجهة النظر التكنولوجية ، تتناول التجديدات الرئيسية ، تسجيل



المعطيات التى تقدم إلى الحاسب الإلكترونى ، ثم إعادة قيام الحاسب ، باستخراج نتائج الحسابات التى جرت على هذه المعطيات . ويتعين من أجل هذا الغرض ، عمل تجنيس قادر على ترجمة لغة مفهومة لدى البشر ، إلى لغة مفهومة للآلة ، والعكس بالعكس . وهناك تجديد حديث ، وهو بلاشك بالغ الأهمية ، يتلخص فى أن تستبدل بالطرق الفنية التقليدية فى الدخول والخروج (الفيشات المخرمة وغيرها) بعض الشرائط المتصلة مباشرة بالحاسب . وبهذه الطريقة ، يستطيع من يستخدم الحاسب ، أن يبعث إليه برسائل ، بالاستعانة بلوحة مفاتيح شبيهة بمفاتيح الآلة الكاتبة ، ويستطيع الحاسب ، أن يجيب على الفور ، فيقدم الحلول ، أو يشير إلى أن هناك خطأ فى المعلومات . ولقد يبدو هذا التجديد مجرد تحسين بسيط من الناحية

أعطت الحاسبات للإنسان ، إمكانية القيام بعمليات حسابية طويلة ومعقدة ، فى بضع ثوان .



تخزين وتداول ملايين المعلومات فى أصغر حيز وأقل وقت ، أتاحسا أساليب رائعة للبحث والتجارب العلمية والتكنولوجية .

الفنية ، لكنه يعتبر ، فى الحقيقة ، ميزة لا يستهان بها : فحتى وقت قريب ، كان من الضرورى ، فى الواقع ، أن تقدم إلى الحاسب الإلكترونى ، أسئلة تتم صياغتها وفقا لمنطق بالغ الدقة ، وأى خطأ ، مهما كان بسيطا فى الهجاء ، كان من شأنه ضياع يوم كامل ، إلى أن يتبين أن الحاسب لم يفهم الرسالة . أما الآن ، فإنه فى الإمكان ، أن يطلب من الحاسب ما يعرفه عن مشكلة ما ، فيرد متسائلا بدوره ، عن أى موضوع على وجه التحديد يراد سؤاله . وبهذه الطريقة ، لم يعد ضروريا ، معرفة لغة الحاسب الخاصة ، كما يمكن أن يجرى معه حوار حقيق ، يشبه الحوار الذى يدور بين اثنين من بنى الإنسان .

وقد أعدت بالمثل أساليب فنية جديدة متعددة ، لتخزين البيانات فى المذكرات السريعة ، وأصبح ممكنا ، استخدام وحدات التخزين الوسيطة ، عندما يكون من المتعين ، تخزين المعلومات بكميات كبيرة . هذه المذكرات المساعدة أكثر بطئا ، ولكن لها قدرة أكبر . وهذا شىء يمكن مقارنته بتنظيم المخ فى الإنسان ، الذى يستطيع أن يعثر فى سرعة ، على ذكريات معينة ، ولكنه يحتاج إلى وقت أطول ، للعثور على ذكريات أخرى .

إلى أى حد تستطيع الحاسبات الإلكترونية تعديل الأشكال الحالية فى العمل ؟

ـ أعتقد أن الحاسب الإلكترونى ، لديه الكثير مما يقدمه فى هذا المجال .

فإذا كنت مهندسا ، وعليك أن تحل مسألة معقدة ، فإنك ستحاول تطبيق الطرق الحسابية المؤدية إلى الحل . إلا أن هناك أناسا لا يستطيعون استخدام الفكر المجرد ، وهم بالتالى يستبعدون عن بعض الأعمال .

ويبدو الآن ، أنه فى الإمكان ، أن تحل بطريقة مماثلة ، بعض الفئات من المسائل الصعبة . ومثال ذلك ، أننا استخدمنا الحاسبات القياسية ، لحل مشكلة الذبذبات الميكانيكية فى الطائرات ، وهو ما يتطلب عادة معالجة رياضية . لقد أدركت أن بعض مساعدى ، استطاعوا أن يصلوا إلى الهدف : ورغم أنهم من حيث المبدأ ، ليسوا مؤهلين رياضيا ، إلا أنهم قد حصلوا على خبرة كافية فى عملهم على نماذج مماثلة ، أى حتى فى ممارستهم لراديو الهواة . إن الحاسب الإلكترونى الحديث ، بأشرطته المختلفة ، يمكنه أن يتيح للناس ، مواجهة مشكلات غاية فى الصعوبة ، إذا هم عرفوا كيف يستخدمون القدرة على الحوار التى هو مزود بها .

إن هناك أعدادا كبيرة من العاملين ، يمكن أن تحل محلهم الماكينات وأجهزة المراقبة الآلية . ألا يكون ذلك سببا فى ارتفاع عدد المتعطلين عن العمل ؟

ـ هذه مسألة بالغة الأهمية . وعندما تكون هناك إمكانية لتحويل بعض العمليات إلى النظام الآلى ، يتعين أن نتساءل ، ما إذا كان يجب أن نفعل ذلك أم لا . إن القرار الذى يتخذ له طابع سياسى . وإذا نحن أردنا أن

لا نوقف عجلة التقـدم ، وإنما على العكس من ذلك نريد الانتفـاع به ، فإن علينا أن نتوصل إلى إنتاج نفس القدر من الثروة ، بجهد إنسانى يقل مرتين عن الجهد الحالى . إننا نستطيع عند ذلك أن نقرر ، إما أن ننتج المزيد بنفس القدر من الأيدى العاملة (ولن يكون هناك تعطل ، ولكننا سـوف نتعـرض لدمار الأرض بزيادة الإنتاج ، وبالتالى زيادة النفـايات)، وإما بعدم استهلاك المزيد ، ووقف التنمية فى السكان : ومع استمرار قضية التحـول إلى الآلية ، سوف يكون لدينا باستمرار ، المزيد من وقت الفـراغ ، لتخصـيصه لأمور أخرى ، وخاصة الاستمتاع .

ما الذى تصـلح له الحـاسبات الإلكترونية فى المؤسسـات ، وما هى النتائج التى تترتب على استخدامها ؟

ـ من الصعوبة بمكان ، الإجابة عن هذا السـؤال . لقـد بعـنا خـلال سـنوات ، الكثير من الحـاسبات الإلكترونية . وفى البداية ، أدخلناها فى المجالات العادية ، إذا جاز هذا القول ، التى تسـتدعى تطبيقهـا : كالمحـاسبة ، والأجور ، والإنتاج ، وغير ذلك . ثم اتسع الأمر بعد هذا . إلا أننى أعتقد ، أننا وقعنا فى خطأ أساسى ، عندما فكرنا فى أن أكثر الاسـتخدامات العـادية للحاسبات ، لها أهمية محدودة ، وأنها لا تتطلب دراسات متخصصـة ، بدعوى أن النواحى الرياضية أو التكنولوجية فيها ، ستظل دائما كما هى .

وبسبب هذا الخطأ فى التقدير ، فقد اصطدمنا بالعـديد من الصـعاب غير المتوقعـة . أولا أن الحـاسبات الإلكترونية كانت باهظة الثمن ، بالنسـبة للتطبيقات البسيطة أو المجزأة التى يمكن أن تستوعبها . والاقتصاد فى العـمل الإنسانى الذى أمكن تحقيقـه ، لم يكن يعـوض تكاليف صـنع الحـاسبات ،

المحطة المركزية الكبرى التي تورد الطاقة الكهربائية إلى مدينة بودابست ، يتحكم فيها نظام الحاسبات الإلكترونية .





يحتاج تعقيد وتنوع الوحدات الإلكترونية المستخدمة فى المراكز الحسابية الحديثة ، إلى موظفين مؤهلين تأهيلا عاليا .

وتأهيل المتخصصين عليها . وبعد ذلك ، عندما انخفضت الأسعار ، بدأ يصبح من الأفضل ، معالجة المسائل اليومية بالحاسبات ، إلى حد أن أغلب المؤسسات الكبرى ، لم تعد تستطيع الاستغناء عنها .

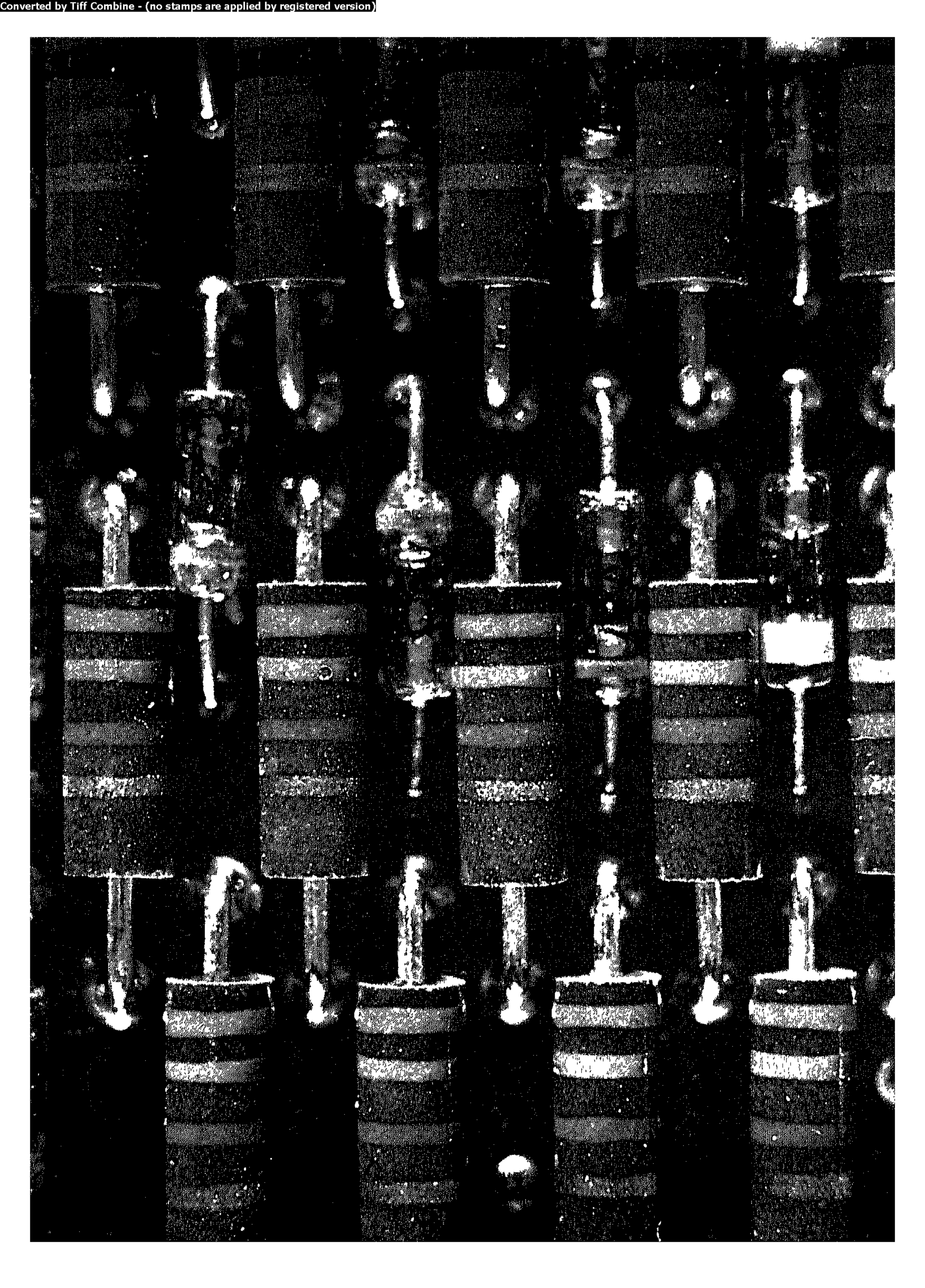
وعند ذلك اتضح أن هذه التطبيقات الجزئية ، كان يمكن أن تتكلف أقل من ذلك بكثير ، لو كان قد أمكن إدماجها وتنسيقها : وكان الحاسب قد استطاع ، استخدام نفس البيانات ، فى تطبيقات متنوعة .

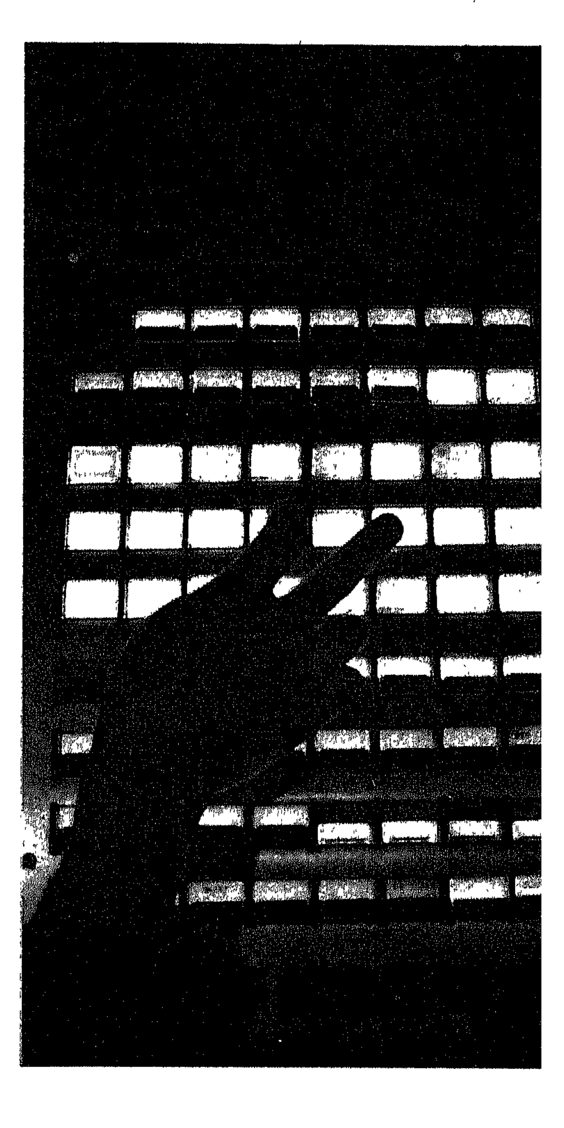
إن هذا الإدماج ، كان لابد إذن أن يترتب عليه وفر كبير . غير أنه عندما جرت محاولة لتنفيذه ، جاءت النتيجة مخيبة للأمل ، لأن الأعمال المختلفة ، لم تكن متوافقة فيما بينها . وقد اضطررنا إلى أن تقضى سنوات فى تعديلها ، لكى نتمكن أخيرا من إدماجها فى أنظمة فسيحة قابلة للتطبيق فى مراجعة الإنتاج ، وفى إدارة المخازن ، وفى الحسابات ، وفى حساب المرتبات . وقد تبين بعد ذلك ، أن هذه الأنظمة المدمجة ، ليست هى نفسها قابلة للبقاء .

لقد ظل هذا الأمر مدة طويلة ، سرا من الأسرار ، إذ أن أولئك الذين كانوا قد تولوا إدارة تنفيذ مشروعات على مثل هذه الدرجة من التكاليف ، لم يكن باستطاعتهم ، الإعتراف ببساطة ، بأن هذا التنفيذ ، قد أسفر عن فشل كامل . وفى هذه الظروف بدأوا فى « تفكيك » الأنظمة المدمجة بصورة متكتمة ، لكى يتمكنوا من إبقائها على قيد الحياة .

لقد طرأت هذه الصعاب لسببين أساسيين : الأول أن الأنظمة لم تكن قائمة على أساس ووضوح كافيين . ذلك أن أى نظام ليس قابلا للاستمرار ، إلا إذا كان الوقت اللازم لإدخال تغيير عليه ، يظل فى المتوسط ، أقصر من الفترة التى يصبح فيها التحول التالى أمرا لا مفر منه . وكلما كان النظام فسيحا ، وقل من حيث التركيب ، كلما ازداد الوقت اللازم لتعديله . وإذا لم يعد ممكنا أن تدخل عليه كافة التغييرات الضرورية ، قبل أن تظهر الحاجة إلى تعديل جديد ، فلا شىء يسير على ما يرام بعد ذلك . والسبب الثانى ، أنهم لم يكونوا قد أدخلوا فى الاعتبار ، صلاحيات الذين يستخدمون الحاسبات . ذلك أن نظاما بالغ التعقيد ، لا يمكن أن يستوعب ، على الوجه الأكمل ، إذ أن الخبرة لا تزال غير متوفرة . فهناك بالضرورة بعض الأخطاء ، وبالتالى يتوقف كلية على الموظفين ذوى التأهيل الكامل ، والذين اعتادوا هذا العمل ، مما يعتبر أمرا لا مندوحة عنه ، لكى يتمكن الحاسب الإلكترونى من القيام بوظيفته . وليست هناك حاجة إلى حدوث تخريب فى الحاسب ، لكى يسفر عمله عن فشل أو حتى عن كارثة ، وإنما يكفى لذلك ، أية حركة غير موفقة ، نتيجة لمعرفة غير كاملة بالنظام .

(بقية الحديث صفحة ٧٢)





عصر المعالجة الآلية للمعلومات

تعددت الاكتشافات الهامة التى حدثت فى هذا القرن ، مما جعل هذا العصر الذى نعيش فيه يوصف ، عن حق ولكن فى شىء من الاستخفاف ، بأنه عصر الذرة ، وعصر التليفزيون ، وعصر البلاستيك ، وعصر المعالجة الآلية للمعلومات . ويدل ذلك بداهة ، على أنه ما من واحدة من هذه التسميات ، يمكن أن يتسم بها وحدها ، التطور المذهل للقوى الإنتاجية التى نحن شهود عليها . على أنه ليس هناك من شك ، فى أن المعالجة الآلية للمعلومات ، تلعب فى هذا الصدد دورا من الدرجة الأولى .

وحتى وقت قريب ، كانت ظاهرة المعالجة الآلية للمعلومات تتطور ، بغير أن تلفت أنظار الجماهير العريضة ، ثم إذا بها بعد ذلك ، تقتحم بطريقة حاسمة الحياة اليومية ، وإذا بإشعارات استهلاك الكهرباء ، وكشوف المرتبات ، وبيانات الحسابات المصرفية ، وحتى المخالفات الخاصة بالمرور ، إذا بها تصدر بملايين النسخ ، بوساطة الحاسبات الإلكترونية ، وإذا بآلاف الشركات تنجز ، بفضل هذه الحاسبات ، أعمالها الحسابية ، وفواتير مبيعاتها ، وأوراق الدفع الخاصة بها . وهى تستخدم كذلك فى حجز الأماكن ، وبيع

تذاكر السفر بالطائرات والسكك الحديدية . ولن يمضى وقت طويل ، حتى تدخل ، إن لم تكن قد دخلت بالفعل ، إلى الأنظمة المعمول بها فى بورصة العمل ، وحجز الغرف بالفنادق . وهناك استخدامات متعددة تظهر ، قد تصل إلى حد البحث عن « الروح الشقيقة » أو عن الطالع . إن المعالجة الآلية للمعلومات والحاسبات الإلكترونية ، إذ خرجا من مناطق استخداماتها الأولى ، قد اجتاحا وسائل الاتصال الجماهيرى ، بل إنهما قد استخدما فى عالم السحرة .

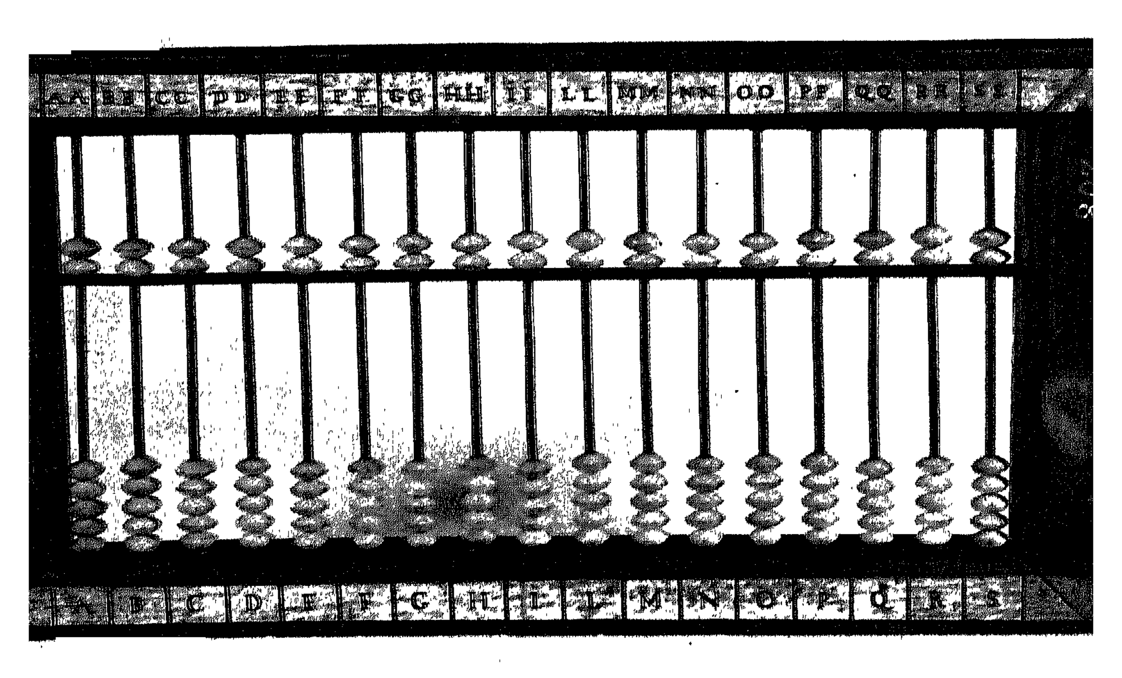
إن المعالجة الآلية للمعلومات ، هى الفن (وهناك تساؤل ، عما إذا كان يمكن الحديث عنها بوصفها علمًا) الذى يعالج أية معلومة ، بوسائل أوتوماتيكية خاصة . وهذا النوع من العمل ، قد يتلخص فى القيام ببعض الحساب ، أو بفرز المعلومات التى تنطبق عليها شروط معينة ، وتنظيمها ، وطبعها ، ونسخها وغير ذلك . ومن بين كافة الوسائل الآلية التى لدينا حاليا ، فإن الحاسب الإلكترونى هو الأقوى ، وأكثرها الذى يتسم بهذه الصفة . والواقع أن المعالجة الآلية للمعلومات والحاسب الإلكترونى ، هما لفظان يرتبطان فيما بينهما ارتباطا وثيقا . وما كان هذا الرمز ليوجد ، لو لم يكتشف الحاسب الإلكترونى .

رواد هذا العلم

أصابع وأحجار وعدادات

إن القيام ببعض المسائل الحسابية ، باستخدام العمليات الأساسية الأربع (وهى الجمع والطرح والضرب والقسمة) ، لا يعتبر شيئا صعبا ، لكل من تلقى أقل قدر من التعليم المدرسى . ومع ذلك ، فإن مجرد محاولة إجراء عملية ضرب بالأرقام اللاتينية ، تثير صعابا بالغة . وهكذا يمكننا أن نتصور ذلك الطريق الطويل الذى اجتازه الانسان ، إلى أن توصل إلى استيعاب الطرق الحديثة فى الحساب السريع . ومن المرجح أن الانسان الأول ، كان يستخدم أصابعه ، لكى يجرى عملية حسابية بسيطة ، وبأصابع يديه ، كان يستطيع أن يعد حتى العدد عشرة ، ويكون خانة العشرات ، مستعينا بأيدى أشخاص آخرين . والحبل ذو العقد التى تفصل بينها مسافات متساوية ، قد أسهم بدوره فى العمل الحسابى ، كما أنه فى الحضارة المصرية القديمة ، كانوا يجمعون الحصى فى أكوام ، كل منها عشرة ، من أجل هذا الغرض . وكانت الخطوة التالية التى أمكن اجتيازها ، هى ابتداع لوحة العداد . والعداد فى أبسط أشكاله ، يتلخص فى لوحة بها عدة ثقوب ، يوضع فى الثقب الأول منها ، أى عدد يمثل الوحدات المطلوبة ؛ وفى الثقب الثانى ، أى عدد يمثل

العشرات ؛ وهكذا إلى آخـره . وقد اعتبر هذا العداد ، تقدما كبيرا فى جميع الحضارات التى أدخلته ، وهناك آثار لاستخدامه كذلك فى عالم البحر المتوسط ، وفى الصين أيام كونفوشيوس ، وفى حضارات أمريكا القديمة . وحتى أيامنا هذه ، فإنه مازال يستخدم ، رغم أن شكله قد تطور ، فى عدد كبير من البلاد ، لاسيا فى الشرق الأقصى . وقد حدث بعد أن احتلت قوات الولايات المتحدة اليابان بقليل ، أن جرت مباراة فريدة فى نوعها ، كان طرفا الخصومة فيها جندى أمريكى خبير فى الحسابات ومعه آلة حاسبة كهربائية ، وموظف يابانى يعمل فى إدارة البريد ، استعان بعداد يابانى قديم . ومن بين المسائل الخمس التى كانت موضوع المباراة ، وتضمنت عمليات حسابية معقدة ومركبة ، تتكون من العمليات



عداد له ١٧ عمودا . هذه الأداة من أول ما استخدمه الإنسان لتسهيل حساباته .

طريقة ميكانيكية للإ[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] في [illegible]، أواخر القرن التاسع عشر.

الأساسية، فاز اليابانى فى أربع مسائل، بينما لم يفز الأمريكى إلا بمسألة واحدة.

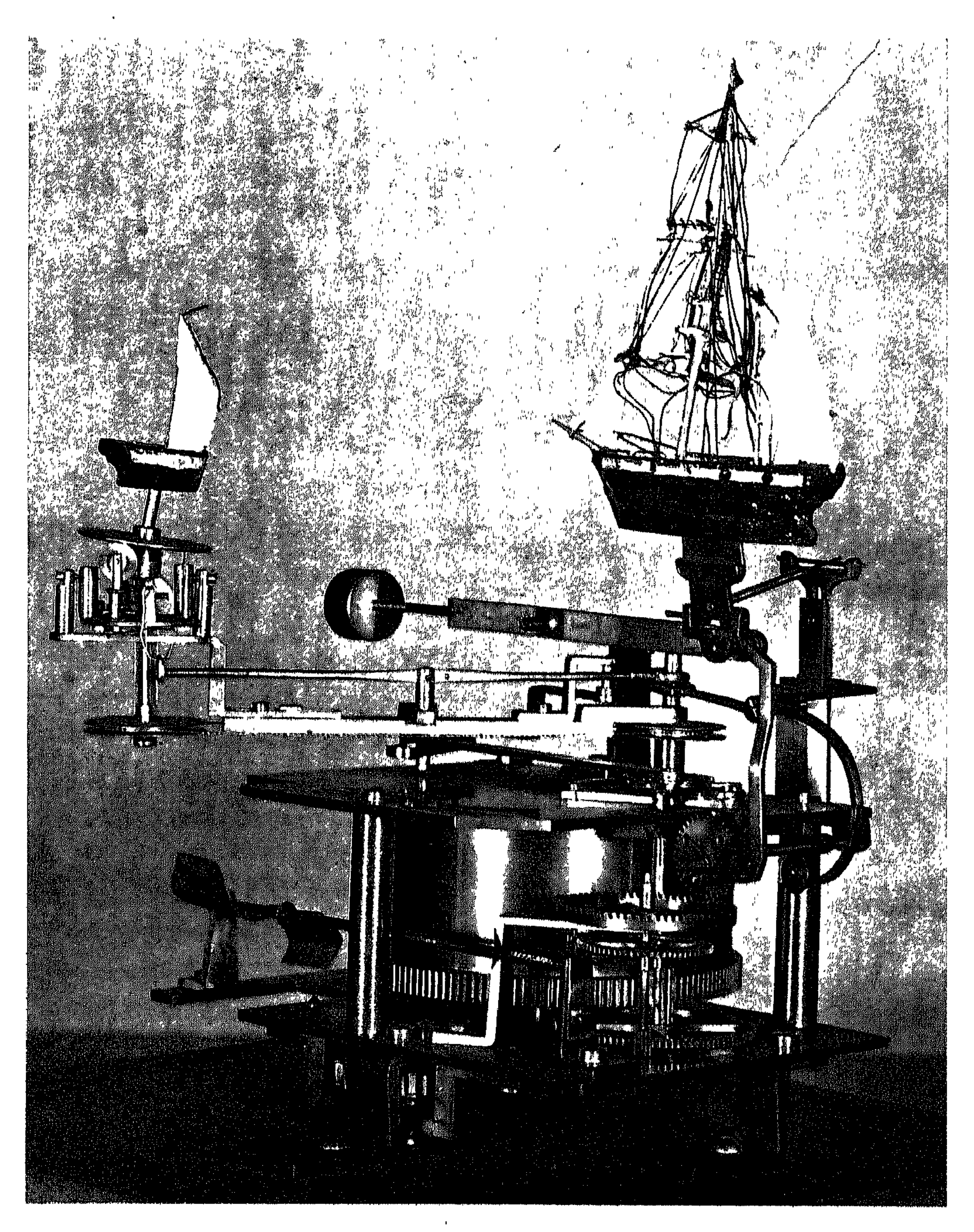
الأعداد ورموزها

ولقد كان لابد كذلك من انقضاء آلاف الأعوام، للتوصل إلى رموز عملية للمقادير، تتيح القيام بهذه العمليات بسهولة. وكانت الطريقة الأولى، تتلخص فى الإشارة إلى كل وحدة بعلامة أو رمز، فكان الإغريق يمثلون أرقامهم بحروف الأبجدية، ونحن نعرف الترقيم اللاتينى. إلا أن الصعوبة الكبرى بالنسبة لهذه الأرقام، إنما كانت تتمثل فى عدم وجود الصفر. لقد كان الرياضيون الهنود، هم الذين استنبطوا، فى القرن الأول أو الثانى بعد الميلاد، مفهوم الصفر، وكذلك تنظيم الأعداد فى أوضاعها المتتالية، للإشارة إلى الآحاد، ثم إلى العشرات، ثم المئات... إلخ. وقد انتقل هذا النظام إلى الحضارة الاوروبية، عن طريق أعمال كبار الرياضيين العرب، فبدأ يفرض نفسه دون أية صعوبة، ابتداء من القرن الثانى عشر.

الآلات الميكانيكية الحاسبة

كان من شأن أشكال الحياة الجديدة، التى نشأت تحت دفع الثورة البرجوازية ونمو الرأسمالية، أن حدثت طفرة كبرى فى الحياة الاقتصادية للأمم. وقد أصبحت العلاقات التجارية أكثر تعقيدا، وظهرت احتياجات جديدة، كان لها وقعها فى المجالات العلمية. من هنا، كانت الحاجة إلى امتلاك أدوات مريحة وسريعة، قادرة على إنجاز المسائل الحسابية، التى ازدادت تعقيدا مع العصر. ومن المناسب أن نذكر، أنه فى هذه اللحظة الحاسمة من التاريخ، شهدت ملاحة الفضاء تطورا بارزا، واكتسبت المصارف التجارية الأولى أهمية عظيمة، كما بدىء فى تحصيل ضرائب منتظمة. وفى نطاق هذا المضمون ظهرت، فى القرن السابع عشر، أول آلة ميكانيكية حاسبة عرفت على الإطلاق، والتى يعود الفضل فى اختراعها إلى الفيلسوف والرياضى بليز باسكال.

والواقع أنها لم تكن سوى آلة للجمع، تخيلها باسكال لمساعدة والده، محصل الأموال. وكما هو الأمر فى العداد، الذى تتلخص عمليته الرئيسية فى إحصاء بعض الحصى الصغير أو البذور، فإنه يجرى عد أسنان الآلة الحاسبة، وتجىء الصعوبة الوحيدة، من ضرورة وجود مجموعة أسنان فى وحدة، عندما تصل مجموعة الأسنان التى تسبقها إلى عشرة. وقد أمكن التغلب على هذه العقبة بطرق مختلفة. ومن أبسط هذه الطرق، يمكن الإشارة إلى تروس العداد الكيلو مترى فى السيارة، أو فى عداد الغاز أو الكهرباء.



Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولقد ساعد على إمكان بناء مثل هذه الآلات ، وجود صناع الساعات ، وهم الفنانون الحقيقيون فى صنع الآلات الدقيقة التى تقيس الزمن .

ومن أجل إجراء عملية ضرب بالآله التى صنعها باسكال ، كان لابد من الأخذ بعمليات الجمع المتتالية . فلما أدخل ليبنيتز العجلة المدرجة ، أمكن بناء أول جهاز قادر على القيام بعملية الضرب مباشرة .

وفى أيامنا هذه ، لا تزال الآلات الميكانيكية الحاسبة ، تستخدم على نطاق واسع ، سواء فى صورة آلات تسجيل ، أو آلات حسابية للمكاتب . لقد دخلت عليها تحسينات كثيرة ، وازدادت تعقيدا ، إلا أنها فى خطوطها العريضة ، تستخدم نفس المبادىء ، التى وضعها باسكال وليبنيتز .

باباج والآلة التحليلية

إن الأدوات التى أشرنا إليها ، لا يمكن اعتبارها آلات أتوماتيكية ، إذ أنها فى حاجة مستمرة ، لعامل لمدها بمعطيات جديدة ، والقيام بالحركات التى تتطلبها كل عملية ، وتسجيل النتائج الوسيطة .

وقد كانت الرغبة فى تجنب حركات مكررة وغير مجدية ، معرضة دائما للخطأ ، هى التى أدت إلى التفكير فى إمكان التوصل إلى آلة ، تصلح لإنجاز الحسابات بطريقة آلية ، أى بغير تدخل الإنسان خلال عملها ، مع الدقة والضبط المطلوبين . وكان العالم الرياضى البريطانى باباج Babbage هو أول من طرح هذه المسألة ، وحاول حلها بمشروع « الآلة التحليلة » ذات الاستخدام العام .

وإذ ساءته الأخطاء الكثيرة ، التى كانت تظهر فى جداول اللوغاريتات فى عصره (القرن التاسع عشر) ، واتته فكرة بناء آلة ، أسماها « الآلة ذات الفروق » ، قادرة على أن تحسب لوغاريتات ، تصل إلى عشرين كسرا عشريا . غير أن باباج الذى كان ذا ذكاء وافر ، تخلى عن هذا المشروع ، بعد أن وصل إلى نصف إنجازه ، واتجه إلى مشروع آخر أكثر طموحا ، هو « الآلة التحليلية » .

ولقد وضع هذا الأخير ، فى صورة حاسب عام ، أى أنه قادر على تخزين بعض البرامج المختلفة ، وفقا لرسم متماثل فى كافة النقط ، مع رسم الحاسبات الإلكترونية الحالية . وكان الحاسب الذى وضعه باباج ، يتضمن الأجهزة التالية : (ا) بعض « أجهزة الإدخال » التى تقدم إلى الآلة التعليمات اللازمة للعمليات ، وكذلك البيانات موضوع هذه العمليات . (ب) « ذاكرة » لتخزين البيانات التى تدخل الآلة ونتائج العمليات الوسيطة . (جـ)

« وحدة مراجعة » للإشراف على إنجاز العمليات وفقا لإيقاع مناسب . (د) « وحدة حسابية » مهمتها إنجاز العمليات التي جرت برمجة الآلة عليها . (هـ) بعض « أجهزة الإخراج » لكي تنقل إلى الخارج نتائج الحساب المطلوب .

إن تشابه هذه الآلة ، مع الحاسبات الإلكترونية الحالية ، يصل إلى حد أن مخترع أولى هذه الحاسبات ، وهو هوارد هـ . آيكن ، يقول : « لو أن شارل باباج قد امتد به العمر سبعين عاما لما كان لي أي عمل » ولم يتمكن باباج من الوصول بمشروعه الطموح إلى غايته . فلم تكن الطرق الفنية الدقيقة في ذلك العصر كافية ، لمواجهة المشكلات المطروحة . وقد توفي باباج ساخطا ، مخلفا وراءه القليل من المعلومات عن أعماله . ولمعرفة هذه الأعمال بصورة أوسع ، ينبغي الرجوع إلى مادونته واحدة من تلاميذه ، وهي واحدة من القلائل المعاصرين الذين أدركوا أفكاره العبقرية ، هي الليدي لوفلاس ابنة لورد بايرون . ذلك أن مذكرات ليدي لوفلاس ، لها علاقة مباشرة بوضع برامج آلة باباج التحليلية . وهي تتحدث عن الطرق الخاصة بالتشغيل الصحيح لهذه الآلة .

ومن بين الأفكار العبقرية لدى باباج ، تتعين الإشارة كذلك ، إلى إدخال شرائط الورق المثقبة التي كانت تستخدم في عصره . في مهنة النسيج (نسيج جاكار) ، وذلك لإمكان إدخال تعليمات البرنامج ، والبيانات الخاصة بالمشكلة التي يتعين حلها في الآلة التحليلية .

نوربرت ڤينر
« أب » علم التوجيه (السيبرناتيك)

كان العالم الأمريكي نوربرت ڤينر ، هو الذي وضع قواعد علم التوجيه ، وهو علم الأساليب الفنية ، للاتصال ومراقبة الآلات الأتوماتيكية . لفظ التوجيه أو السيبرناتيك ، مشتق من الكلمة الإغريقية (كوبرنيت) بمعنى موجه السفينة ، وهذا العلم قد وجد في الحاسبات الإلكترونية ، مجال تطبيق شاسع .

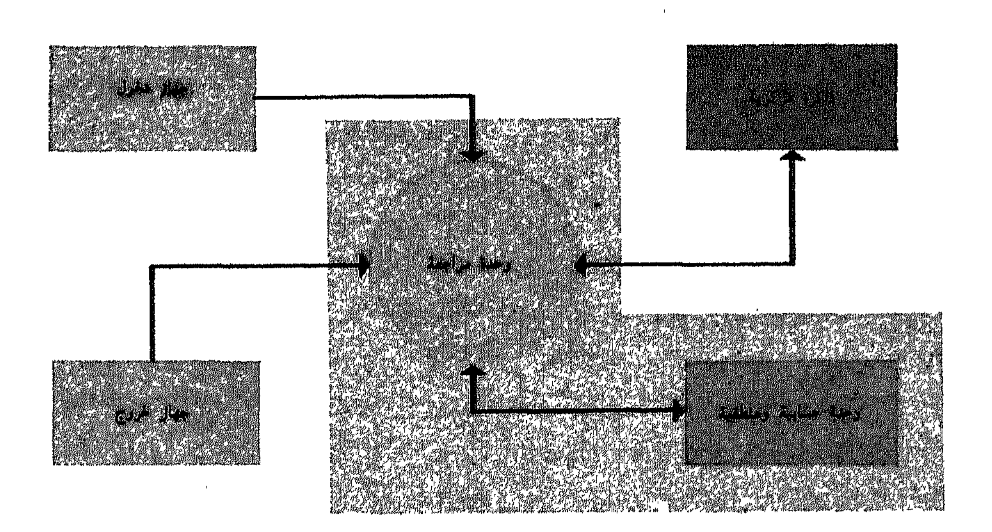
ويقول ڤينر ، إن أي عمل ينطوي على معلومة ، يظهر فيه البناء التالي : تكوين البيانات التي أدخلت ، وتسمى « الطاقة المنتجة » (الداخلة) للحصول على تأثير على العالم الخارجي نسميه « الطاقة المنتجة الخارجة » ، وتستطيع أن تؤدي إلى عدد كبير من التكوينات الأخرى . وهذه تكوينات تتلخص من ناحية ، في بيانات مسجلة حاليا ، ومن ناحية أخرى ، في بيانات سجلت مسبقا ، ونسميها « الذاكرة » . وهذه البيانات الأخيرة ، مسجلة

تصميم لآلة (باباج) التحليلية ، وهو رائد الحاسبات الحالية .

بوساطة الآلة . ولما كنا نتعامل مع آلات خاضعة لوسط خارجى متنوع ، يغدو ضروريا ، من أجل فعالية العمل ، أن تكون المعلومة المتعلقة بنتائج العمل ، بمثابة جزء من المعلومة العامة ، التى تتابع عنها الآلة عملها . وهذه الرقابة تسمى « التغذية المرتدة » . وهى تتطلب وجود أجهزة حساسة ، تؤدى عمل المبلّغ أو المحذّر ، بمعنى أنها تقيس نتائج أى عمل يتم .

آلات الشرائط الورقية المثقبة

يتكون من الحاسبات الميكانيكية ، تماما مثل الآلة التحليلية ، مايمكن أن نسميه ما قبل تاريخ الأدوات المخصصة للحساب الرياضى ، والتى صنعت استجابة للرغبة التى لا تكل لدى الإنسان ، لحل المسائل شديدة التعقيد ، التى يمكن أن تعرض له . وقد كان من شأن التقدم الرائع للثورة الصناعية خلال القرن



التاسع عشر ، وكذلك للتطور الكبير فى التكوينات الاجتماعية ، أن طرحت مشكلة جديدة ، هى معالجة الأكداس الكبيرة من المعلومات .

لقد اصطدمت إدارة الإحصاء فى الولايات المتحدة ، خلال العقدين الأخيرين من القرن التاسع عشر ، بمشكلة لا تحل عمليا هى : أن القوانين الامريكية ، كانت تقضى بعمل إحصاء للسكان كل عشر سنوات . ولما كانوا فى عام ١٨٨٦ مازالوا يعملون فى ترتيب بيانات إحصاء عام ١٨٨٠ ، فإنه من البديهى ، أنهم مهما أسرعوا فى العمل ، فلن يستطيعوا الانتهاء من إحصاء السنوات العشر الجارية ، وهم مقبلون على الإحصاء الذى يحل عام ١٨٩٠ .

لقد كان الحل الوحيد ، يكمن فى ميكنة عمليات التعداد والتوصيف . وقد فطن هولريث ، وهو أحد موظفى الإدارة المذكورة ، إلى أنه كان قد تلقى إجابة بنعم أو لا ، على معظم الأسئلة التى وردت فى الإحصاء . ونظرا إلى أنه كان يعرف طريقة عمل شرائط الورق المثقب فى مهنة نسج الجاكار ، فقد أدرك ، أنه فى الإمكان ، تمثيل الرد الذى يقول « نعم » على سؤال ما ، بثقب فى مكان معين من الورقة ، والرد بكلمة « لا » بعدم وجود هذا الثقب . وقد تخيل هولريث إمكان رصد الردود ، عن طريق اتصالات كهربائية تمر عبر الثقوب : ويشير مرور التيار إلى « نعم » ، وعدم مروره إلى « لا » .

وقد استخدمت الآلات التى تخيلها هولريث لمعالجة الكروت المثقبة فى إحصاء عام ١٨٩٠ . وتتركز الميزة الكبرى ، لمعالجة المعلومات بوساطة هذه الكروت ، فى أنها بعد أن تسجل عليها البيانات للمرة الأولى ، فإنه من الممكن استخدامها بوسائل ميكانيكية ، كلما كان ذلك ضروريا ، إذ أن العملية تتم فى سرعة كبيرة .

وبصفة عامة ، فإن معدات آلات معالجة الكروت المثقبة ، التى تسمى كذلك معدات الآلات التقليدية ، تتكون من الأجهزة التالية : (ا) « آلة تثقيب » مزودة بأسنان تعمل بلوحة مفاتيح ، شبيهة بلوحة مفاتيح الآلة الكاتبة ، وتقوم هذه الأسنان بعمل الثقوب المناسبة . (ب) آلة « مراجعة » تشبه جهاز التثقيب ، وتتحقق من الدقة التى يتم بها تسجيل المعلومة على الكارت . (جـ) « آلة فرز » مهمتها اختيار الكروت ، بقراءة الثقوب فى عمود معين ، ووضع هذه الكروت فى عيون الاستقبال المختلفة . (د) « آلة ضم » تستخدم للتفرقة بين الكروت ، ووضعها معا ، أو فى مجموعات متعددة . (هـ) « آلة نسخ » تقوم بعد وتثقيب ما يحتويه كل كرت مرتين . (و) « آلة تبويب » ، تقوم بعمليات القراءة ، والجمع ، والطرح ، والطبع .

وتبلغ سرعة معالجة هذه المعدات ما بين ١٠٠ و ٧٠٠ كارت فى الدقيقة الواحدة ، الأمر الذى يعطى فكرة ، عن التقدم الكبير الذى تم ، وكذلك عن الإمكانيات الهائلة التى أتاحتها خلال نصف القرن العشرين ، بالنسبة لمعالجة الأكداس الكبرى من المعلومات .

« آى بى إم » وسوق آلات الكروت

بدأ توماس ج . واطسون ، أول رئيس ومدير عام للشركة الدولية للآلات (آى بى إم) حياته فى دنيا الأعمال ، بائعا فى شركة خزائن التسجيل الوطنية (ن ك ر) التى كانت تصنع الخزائن وآلات التسجيل . وقد أمكنه أن يلحظ الأهمية الحاسمة ، بالنسبة لنجاح أيه شركة ، التى تتمثل فى وجود هيئة متخصصة فى المبيعات . وسرعان ما استطاع أن يطبق نظريته هذه عام ١٩١٤ ، عندما عين مديرا عاما لشركة آلات التسجيل (CTR) التى تخصصت فى صنع آلات معالجة البطاقات المثقبة .

وإذ أصبح واطسون مالكا لهذه الشركة عام ١٩٢٤ ، غير اسمها واختار لها اسم (آى بى إم IB M) . وفى ذلك العهد ، كانت الشركة قد قطعت خطوة كبيرة إلى الأمام ، وأصبح واطسون يمتلك هيئة مبيعات رائعة : فلقد نجح بالفعل فى إنشاء « اسطورة آى بى إم » . ويفخر الرجل الذى يعمل فى (آى بى إم) بالعمل فى هذه الشركة ، أكثر من العمل فى أية شركة أخرى .

ولقد كان واطسون يعد نفسه ، بغير أن يدرى ، للأزمة الكبرى التى وقعت عام ١٩٢٩ ، وقلبت رأسا على عقب ، الاقتصاد فى الولايات المتحدة . وعندما بدأت هذه المرحلة الحرجة ، جمعت هذه المنظمة كل قوتها ، وضاعفت جهودها ، فلم تتعرض لأية خسائر ، فى أى وقت .

وفى قدر كبير من الإدراك والتبصر ، أو ربما نتيجة للشعور بخوف عظيم ، جعل واطسون مصانعه ، تعمل بكل طاقتها ، وبلغ المخزون لديه ، أحجاما تنذر بالخطر . وفى هذا الوقت بالذات ، كان فرنكلين د . روزفيلت قد انتخب رئيسا للولايات المتحدة ، فهيأ الظروف للرخاء الكبير فى مبيعات شركة (آى بى إم) بسياسته الاصلاحية ، وتنفيذ مشروع الأمن الاجتماعى ، وتدخل الدولة الاتحادية فى حياة البلاد الاقتصادية . وهنا وجدت الشركات نفسها ، فى حاجة إلى حل عدد كبير من المشكلات الإدارية ، فكان ذلك معناه ، فتح سوق جديدة وفسيحة ، استطاعت شركة (آى بى إم) ان تدخلها بدون أية منافسة لمنتجاتها . وحتى الدولة نفسها ، أصبحت من أفضل المتعاملين معها . واستطاعت الشركة ، مواجهة

طلبات جديدة وجاهزة ، وفى عام ١٩٣٥ أنتجت الشركة أكثر من ثلاثة مليارات بطاقة فى العام .

تطور الحاسبات الإلكترونية

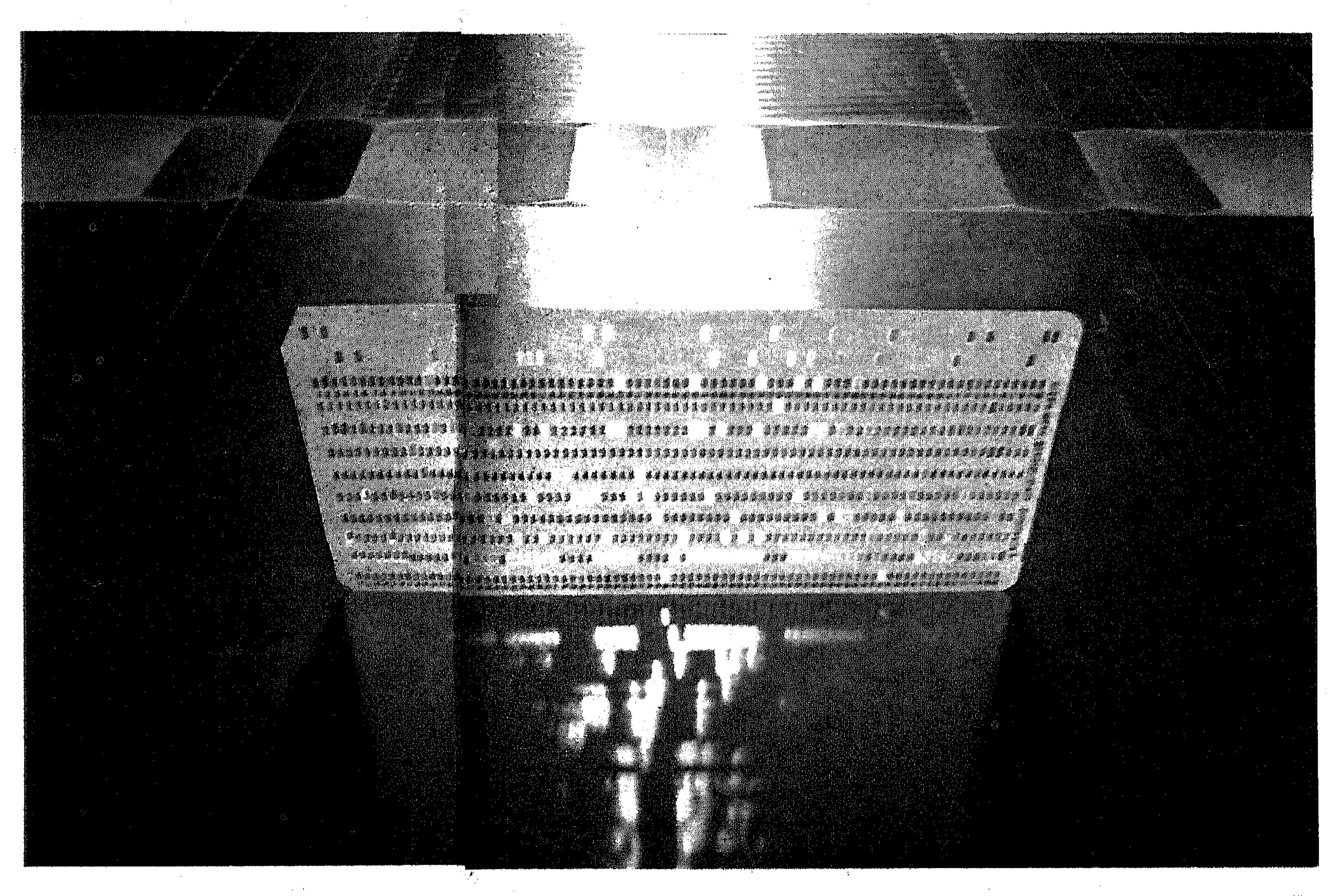
إن الظروف التكنولوجية والسيكولوجية التى حالت دون باباج وبناء الآلة التحليلية ، كانت قد تكونت خلال الثلث الأول من القرن العشرين . ذلك أن تكوين القوى الاجتماعية ، قد تعرض لتغيير ملحوظ ، كما أن الهياكل الاقتصادية ، ومعها على وجه الخصوص ، قيام القوى من الشركات ذات الحجم الهائل ، أدت إلى نشوء احتياجات ضخمة ، فى مجال معالجة المعلومات . وللسيطرة على التعقيدات المتزايدة ، سواء فى الشئون الإدارية أو الإنتاجية والبحث ، فإن الحاسب الإلكترونى ، إذ حل محل الأدوات التقليدية ، والآلات الحاسبة المكتبية ، قد أتاح تطورا هائلا فى معالجة المعلومات ، فى كافة أقسام الشركات والمصالح .

النماذج الأولى

ولقد كان هوارد آيكن ، الأستاذ بجامعة هارفارد ، هو الذى أدار أول حاسب إلكترونى فى التاريخ . فقد تمكن آيكن ، بفضل معونة اقتصادية ، وخبرته الكبيرة فى الأجهزة الكهربائية الميكانيكية فى شركة (آى بى إم) ، أن ينجز عام ١٩٤٤ الحاسب الإلكترونى مارك الأول ، الذى أنفق خمس سنوات فى صنعه . وكان هذا الحاسب ، يتكون أساسا من عناصر كهروميكانيكية ، الأمر الذى جعله آلة فريدة فى نوعها . وفيما يتعلق بالطريقة الفنية فى تركيب هذا الجهاز ، فإنه لم يحدث أن بنى مثيل آخر له . إن التصميم الأساسى للحاسب مارك الأول ، مثله مثل الحاسبات التى صنعت بعده ، يتفق تماما ، مع ما كان قد وضعه باباج ، من حيث أنه يتكون من وحدات دخول وخروج ، ومن ذاكرة ، ومن وحدة حاسبة ، ووحدة مراجعة . وتعطى الـ ٢٠٠٠٠٠ قطعة ، وكذلك الـ ٨٠٠٠٠٠ متر من الأسلاك التى استخدمت ، فكرة عن عظمة هذا المشروع . إن الوقت الذى يلزم لإجراء عملية جمع ، أو عملية طرح مكونة من عددين ، كان جزءين من عشرة من الثانية ، وكان يلزم أربعة أعشار لثانية لعملية الضرب ، وعشرة أجزاء لعملية القسمة . ورغم أن مارك الأول ، كان نموذجا أوليا غاية فى البطء ، إذا هو قورن بالأجهزة الإلكترونية الحالية فأنه مع ذلك ، كان أول إنجاز لحلم باباج .

ولقد كان الطريق الذى سار فيه مارك الأول ، مكلفا ودقيقا ، فما كان يمكن لطرق البناء الفنية الإلكتروميكانيكية ، أن تتيح قط ذلك « الازدهار »

شهدت بداية الثلاثينات ، ازدهار البطاقات المثقبة التى أحدثت ثورة فى عمل المكاتب فى أنحاء البلاد .



الكبير للحاسبات الإلكترونية ، خلال تاريخها القصير ، الذى لا يزيد على ثلاثين عاما . ومن أجل ذلك كان لابد من الاستنجاد بالإلكترونات ، وهو علم حديث نسبيا ، كان قد تجاوز بالكاد ، مرحلته التجريبية فى مطلع الأربعينات : وكانت الصناعة قد انتقلت إلى صنع الأنابيب المفرغة بالجملة .

وتحت وطأة الحاجة إلى وضع حل للمشكلات ، التى طرحتها الحرب العالمية الثانية ، وبصفة خاصة الحصول على تسليح أفضل وأكثر فعالية ، فقد كلفت حكومة الولايات المتحدة ، مجموعات من أكثر أساتذة الجامعات فى البلاد ، لإنجاز سلسلة من المشروعات . ومن بين هذه المشروعات ، مشروع خاص لحساب مسارات المقذوفات التى تستخدمها بطاريات الدفاع الجوى ، وكذلك مشروع وضع جداول لإطلاق النار . وتمكن الأستاذان إيكرت **Eckert** وموكلى **Mauchly** يوم ١٥ فبراير ١٩٤٦ ، من إدارة الجهاز (إينياك . **ENIAC**) ، وهو أول حاسب إلكترونى فى التاريخ .

كان الفارق الجذرى بين (مارك الأول) و (إينياك) ، يكمن فى أنه فيما عدا عمليات الدخول والخروج ، فإن الجهاز الجديد ، لايشمل أيه قطعة ميكانيكية متحركة . والواقع ، أنه سواء بالنسبة لعمليات التخزين ، أو لعمليات الحساب ،

أو المراجعة ، كان كل شيء يتم بالدوائر الإلكترونية . لقد كان (إينياك) يتضمن ١٨٠٠٠ أنبوبة مفرغة ، وكان الإبقاء عليه ، فى حالة صالحة للعمل ، يعتبر بحق نوعا من الجرأة والإقدام ، من حيث السهولة التى كانت صماماته تتلف بها ، إذ كان عليها أن تعمل فى درجات حرارة مرتفعة ، نتيجة للحرارة المستخلصة (وهى حرارة تعادل ١٥٠ كيلو وات التى لم يكن يستهلكها أى عمل ميكانيكى) . ويقال إنه فى كل مرة كان جهاز (إينياك) يبدأ فى العمل ، كانت الأنوار فى المنطقة الغربية من فيلادلفيا ، تتعرض لانخفاض واضح . وبصفة عامة ، كان اثنان أو ثلاثة من صمامات الجهاز غير صالحة ، ومن هنا كانت الحاجة إلى التعرف على أماكنها وإصلاحها . ورغم كل شيء ، فإن خطوة كبيرة قد أنجزت فى مجال السرعة ، إذ كان جهاز (إينياك) قادرا على أن يحقق فى ساعة واحدة من العمل ، ما كان يتطلب عمل أسبوع من جهاز مارك الأول .

وقد توصل چون ڤون نيومان ، إلى إمكان بناء حاسب إلكترونى ، لن تكون فيه حاجة ، إلى تنويع الدوائر الداخلية لتغيير البرنامج . وكان أول هذه الأجهزة ، الذى كان مطابقا فى فكرته الأساسية للأجهزة التى نعرفها حاليا ، هو الذى تم تشغيله فى جامعة كمبريدج فى بريطانيا عام ١٩٤٧ . وقد أطلق عليه اسم إدساك EDSAC .

وقد تأخر أول جهاز على نمط مماثل ، هو إدڤاك EDVAC ويتم بناؤه فى جامعة پنسلڤانيا لفترة ملموسة ، نتيجة لرحيل الأستاذين إيكرت وموشلى ، اللذين انتقلا للعمل فى الصناعة الخاصة ، وفى نيتهما تأسيس شركة لهما ، لصنع وتسويق الحاسبات الإلكترونية .

صناعة المجموعات الأجيال الجديدة

أنشئت شركة إيكرت ـ موشلى للحاسبات الإلكترونية عام ١٩٤٧ ، ثم كان جهاز يونيڤاك الأول UNIVAC I هو ثمرة أعمالها ، وظهر حوالى منتصف عام ١٩٥١ . ولقد كان هذا الجهاز مصنوعا بموجب طلب ، غير أنه كان كذلك ، أول حاسب إلكترونى ، لا يتم بناؤه بوساطة إحدى الجامعات ، وإنما عن طريق شركة خاصة ، تهدف إلى تحقيق الربح . إن هذا التفصيل ، يستحق أن يوضع فى الاعتبار ، لأنه كما سنرى فيما بعد ، ابتداء من هذه اللحظة ، ستكون للشركات التى تقوم بصناعة الحاسبات الإلكترونية أهمية متزايدة ، ثم بعد ذلك ، تحتل مكان الصدارة فى ترتيب القطاعات الصناعية .

ونتيجة لأن الشركة التى قامت ببناء جهاز يونيڤاك ، لم تستطع أن تواجه مشكلات التمويل ، فقد

تم بيعها إلى شركة سبرى راند ، التى أصبحت هى فرعالها .

ورغم الميزة الأولية التى اكتسبها جهاز يونيفاك ، فى سوق الحاسبات الإلكترونية ، فإنه لم يستطع الحفاظ على سيطرته ، فى مواجهة التقدم الذى حققته شركة (آى بى إم) ، مع أن هذه الشركة الأخيرة ، لم تقدم إلا فى عام ١٩٥٦ فقط ، حاسبا إلكترونيا قويا وذا قدرة إنتاجية مقبولة، هو جهاز ٧٠٥ ، الذى ظل مع ذلك ، أقل كفاءة فى بعض النواحى ، من جهاز يونيفاك الأول .

وبدأت منذ بداية الخمسينات ، تظهر حاسبات مختلفة ، جرى ترتيبها تبعا لتطورها فى ثلاثة أجيال . على أن المفهوم المستفاد من كلمة جيل هنا ، له طابع خاص : فرغم أنه لا علاقة بينه وبين قضية تحديث تكنولوجيا البناء والمكونات ، فإنه يتخذ طابعا تجاريا صريحا . إن المجال بين الجيلين الأول والثانى ، يبدو محددا تماما ، ولكنه ليس كذلك ، بين الجيلين الثانى والثالث . فى أيامنا هذه ، تنشأ انتقادات قوية ، عندما يكون الأمر متعلقا بتقرير ، ماإذا كان ينبغى الاستمرار فى بناء حاسبات إلكترونية من الجيل الثالث ، أم أنه قد تم الانتقال بالفعل إلى الجيل الرابع .

إن البروفسور بورج لا نجفوردس يقدم لنا ، فى الجزء الأول من حديثه ، ترتيبا له علاقة أكثر بالصفات التكنولوچية المميزة ، وباستخدام الحاسبات الإلكترونية ، وذلك وفقا لأحجامها . ذلك أن التنافس بين الذين يقومون ببناء هذه الحاسبات ، من حيث أن كلا منهم ، يحاول أن يضمن لنفسه ، جانبا من السوق الخاصة بالمعلومات ، يؤدى بهم إلى أن يبرزوا فى نشراتهم الإعلانية ، الناحية « الطليعية » فى منتجاتهم ، أو فى هذا الجهاز أو ذاك ، الذى من شأنه أن يوفر إحدى الميزات الملموسة بالنسبة لمن يستخدمه . على أن هذا الأسلوب ، لا يمضى دائما بدون مضايقات ، وقت اختيار حاسب إلكترونى ؛ فناحية المكانة و « آخر ما توصلت إليه التكنولوچيا » فى أى حاسب ، لا ينبغى أن تحمل على تناسى ضرورة الدراسات التكنيكية وإدرار الربح ، إذ أنه نجاح مستقبل المعالجة الآلية للمعلومات .

الجيل الأول

يشكل الجيل الأول من الحاسبات الإلكترونية ، المرحلة التالية مباشرة للنماذج الأولى ، التى جرى بناؤها فى الجامعات الأمريكية والإنجليزية . وهذه لم تكن قد وجدت مكانا لها فى العالم الحديث ، ولم يكن الذين اشتروها مستعدين فنيا ، ولا سيكولوچيا لاستخدامها ، الأمر الذى يفسر اتجاه الأجهزة

الأولى ، إلى جعلها تستخدم فى أغراض علمية ذات طابع عسكرى . ويتعين الإشارة ، مع ذلك ، إلى اخطاء التقويم الجسيمة ، التى حدثت فى توقعات المبيعات ، إذ أن الذين تولوا صناعة هذه الحاسبات ، لم يتصوروا الاستخدام الواسع النطاق من جانب الشركات التجارية لها .

وفيما يتعلق بالنواحى الفنية فى صناعة الحاسبات ، فإن ما خرج منها ، فى جيلها الأول ، قد اتسم باستخدام الأنابيب المفرغة .

وكانت أهم الحاسبات الالكترونية فى هذا الجيل ، هى يونيفاك الأول ، الذى سبقت الإشارة إليه ، والذى صنعته شركة سبيرى راند ، ثم مجموعات رقم ٦٠٠ ، ٧٠٠ التى صنعتها شركة آى بى إم .

الجيل الثانى

وقد بدىء فى خلال الخمسينات ، فى توقع نجاح الحاسبات الإلكترونية ، كما أن الشركات الأمريكية الكبرى ، ازدادت ثقة فى المستقبل التجارى للقطاع الاقتصادى الجديد للمعالجة الآلية للمعلومات . وقد ترتب على ذلك ، تدفق الاستثمارات على البحث عن طرق فنية جديدة لصناعة الحاسبات ، كما ترتب عليه أيضا ، بداية صنعها بالجملة . ولقد كان لاكتشاف الترانزيستور ، كبديل للأنابيب المفرغة ، أثر مشجع ، أتاح زيادة فى قدرة وسرعة الحاسبات الإلكترونية ، التى تقادمت مما صنع فى الجيل الأول . ويعتبر الترانزيستور على وجه التحديد ، هو الذى تتميز به حاسبات الجيل الثانى للنماذج السابقة .

وابتداء من هذا الوقت ، بدأ الحاسب الإلكترونى يفرض نفسه فى دنيا الأعمال ، وصادف أول نجاح تجارى كبير ، إذ بيع منه أكثر من ١٠٠٠٠ وحدة من مجموعة ١٤٠٠ التى صنعتها شركة آى بى إم . ومن بين أجهزة الجيل الثانى ، يمكن أن نشير إلى مجموعات ١٤٠٠ ، ١٧٠٠ لشركة آى بى إم ، و١١٠٧ لشركة سبيرى راند ، و ٣٦٠٠ لشركة سى دى سى . وفى نفس هذه الفترة ، طرحت شركة آلات بول فى فرنسا ، التى احتلت مكانا مرموقا فى سوق « المواد التقليدية » ، طرحت بنجاح الحاسب الإلكترونى جاما ١٠ .

الجيل الثالث

من العسير القول ، أين انتهى الجيل الثانى ، وأين بدأ الجيل الثالث . وليس فى الإمكان ، إنكار أن تقدما قد تم فى الأساليب الفنية لطريقة صناعة الحاسبات ، ولاسيما باستخدام الدوائر المتكاملة . غير أنه ما من تقدم كان يتسم بالطابع الثورى . مثل استبدال الأنبوبة المفرغة ، والاستعاضة عنها بالترانزيستور . والواقع أن استخدام الدوائر المتكاملة ، يتيح الحصول على سرعة أفضل فى

الحساب ، وقدرة أكبر ، ومرونة اعلى ، وغير ذلك . غير أن كل هذه التحسينات ، يمكن ملاحظتها كذلك فى الحاسبات الإلكترونية ، التى لا زالت تستغنى عن هذه الدوائر .

وعلى ، ذلك يتعين الإقرار ، بأن حاسبات الجيل الثالث تتيح ، فى نهاية المطاف ، سرعة أكبر ، وقدرة أعظم ، بالنسبة لشقيقاتها من الجيل الثانى .

ومع ذلك ، فإن أكثر سماتها وضوحا ، ربما كانت تلك السمة الخاصة بكل ما هو عقلى . فلقد تم إعداد مجموعة من الأساليب الفنية واللغات ، تمهيدا لاستخدام الجهاز بطريقة أكثر سهولة ، ذلك أن عمل البرمجة ، باستخدام أسلوب عقلى متطور ، إنما يمثل مجهودا أقل مضايقة ، كما أن الاتجاهات الحالية ، تميل نحو الحصول على لغات أقرب ما تكون إلى اللغة الدارجة ، فى إعطاء التعليمات إلى الحاسبات الإلكترونية . ولقد كان نجم الجيل الثالث ، جهاز جديد فى مجموعة شركة آى بى ام ، وهى المجموعة رقم ٣٦٠ . إن صورة هذه المجموعة ، أصبحت شيئا مألوفا لدى جمهور مستخدمى هذه الحاسبات ، كما أنها هى ، ومن بعدها المجموعة رقم ٣٧٠ ، كانت لهما السيطرة الكاملة على السوق العالمية . وقد فرضت الأولى معدلات وأساليب ، أخذت تحاكيها أنماط أخرى من الحاسبات ، فى صراعها من أجل أن تدخل هذه السوق .

وفى هذا الوقت ، بدأ يظهر على المسرح ، صناع للحاسبات غير أمريكيين . ومن بين هؤلاء ، شركة سيمنس الألمانية ، وشركة سى آى آى الفرنسية ، وشركة فوجيتسو اليابانية ، وشركة فيليبس الهولندية . وهناك حالة خاصة هى شركة آى سى ال الإنجليزية ، التى تصنع حاسبات إلكترونية منذ الجيل الأول ، ، واستخدمت بصفة خاصة فى انجلترا . أما فى الدوائر الشرقية ، فإن دول الكوميكون ، وضعت معا مشروعا مشتركا ، فى محاولة لإنتاج أجهزة مماثلة . ويعرف هذا المشروع باسم رياد RIAD .

وفيما يتعلق بالمنتجات الأمريكية الكبرى ، يمكن الإشارة إلى المجموعة ١١٠٠ لأجهزة يونيفاك ، والمجموعة ٦٠٠٠/ سيبر لشركة دى سى دى ، وكذلك أجهزة (بى جسى اى ، ودى إى سى ، وبورو ، وآر سى إيه وغيرها) ، فضلا عن المجموعتين ٣٦٠ و ٣٧٠ لشركة آى بى إم .

الحاسبات الإصبعية والقياسية والمختلطة

تسمى الحاسبات الإلكترونية التى سبقت الإشارة إليها ، بالحاسبات « الإصبعية » ، لأن المقادير المخترنة

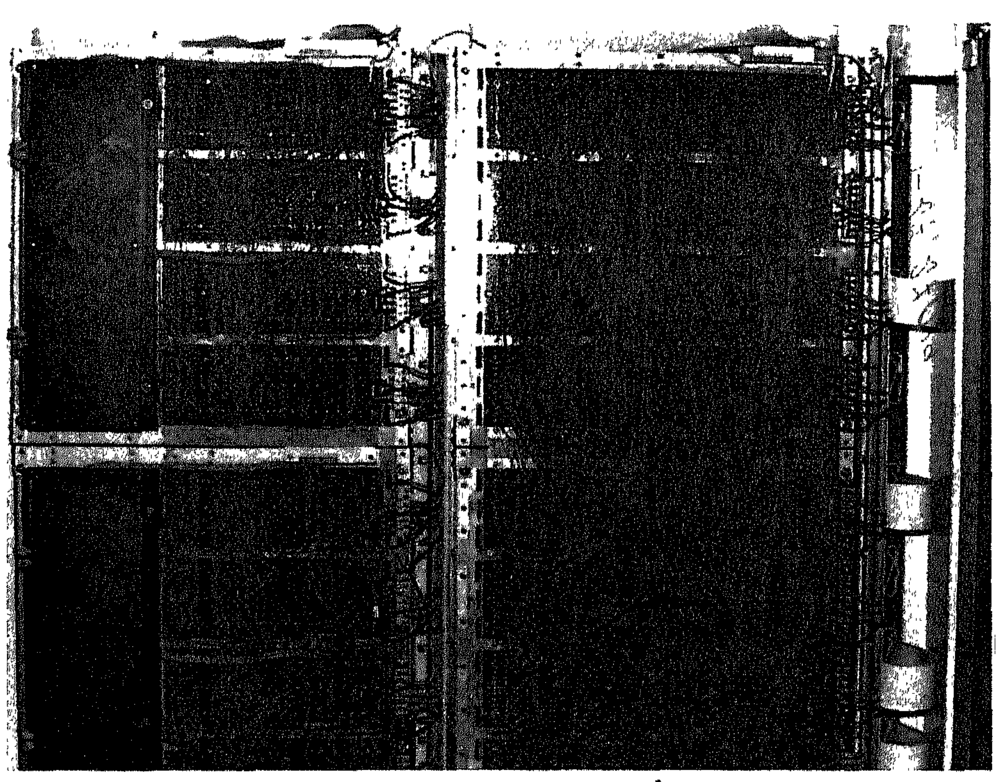
لوحة تحكم فى جهاز آى بى إم ١٦٢٠ ، وهو حاسب من الجيل الثانى .

فيهـا ، تختلف بصـورة متروية (فى شكل أرقام) ، وهى تشكل الجـانب الأكبر من الإنتاج العـالمى . إلا أنه يجـدر بنا أن نشـير هنا إلى ما يعـرف باسـم « الحاسبات القياسية » ، حيث تتباين المقادير بصورة مسـتمرة . وهذه الأخـيرة تسـتخدم دوائر ومقـادير كهـربائية ، من شـأنها أن تصـطنع بطريقـة التماثل ، الظواهر المادية المختلفة .

ويشتمل الحاسب القياسى على لوحة توصـيلات ، تشبه لوحـة الجهـاز اليدوى للبطاقات فى سـنترال التليفون . وفى هذه اللوحة ، عدة مئات من المصـادر الفـرعية المركبة على دخـول وخـروج الأجهـزة الكهربائية (المكبرات والأجهزة الميكانيكية المساعدة وقياسـات التقـوية وغير ذلك) التى يتكون منهـا الحاسب . على حـين أن الحـاسبات الإصـبعية تعـمل بالتتالى ، أى أنها تأخـذ التعـليات الواحـدة بعـد الأخرى ، فإن الحـاسبات القياسـية ، تعـمل بطـريقـة متوازية . وهذا هو السبب فى أنهـا تسـتطيع حـل أى مسـألة بصـورة اسرع من الأولى . على أنهـا تنطوى على عيب كبير : ذلك أن دقتها فى الحساب هى ١ ٪ ، ويسـتتبع ذلك ، أنه لا يمكن اسـتخدامها فى الأعمال التى تتطلب نتائج على جانب كبير من الدقة .

ويهـدف الجمع بين الصـفات المميزة لهـذين

أسلاك ذاكرة حاسبة ، تكون شبكة وصل بالغة الدقة ، تتطلب دقة عالية فى الصناعة والتركيب .



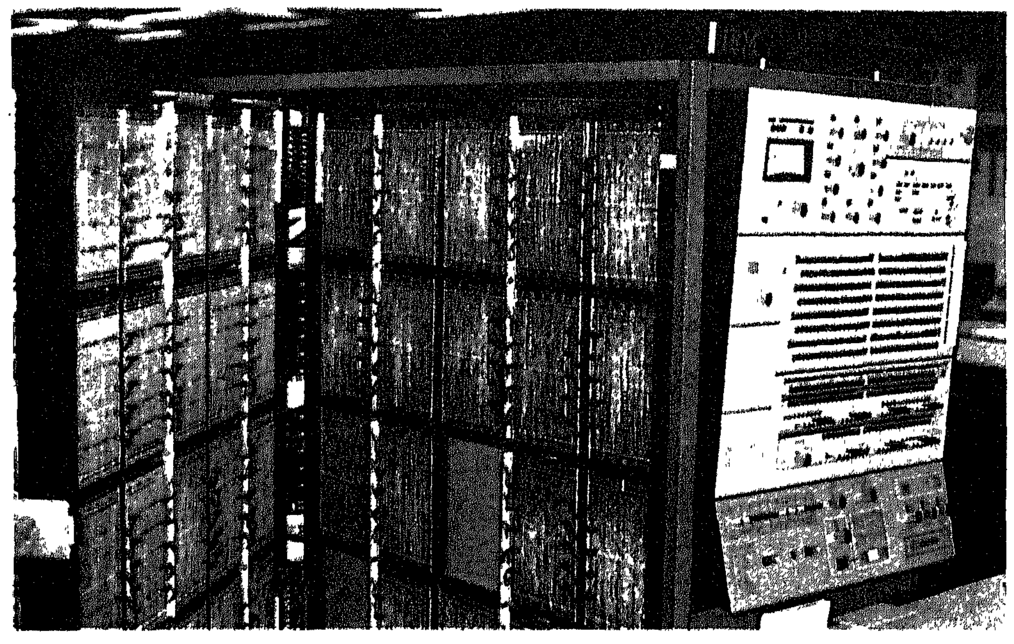
الطرازين ، فقد تم خصيصا من أجل المسائل المعقدة ، صنع « حاسبات مخلطة » فيها أجزاء إصبعية للحاسبات ، التى لا يمكن التسامح فى وقوع أخطاء فيها ، وأجزاء قياسية ، كسبا للوقت فى الحاسبات التى لا تتطلب دقة عالية . وهذه هى الحال فى الحاسبات الإلكترونية المستخدمة فى حساب مسارات المركبات الفضائية .

مم يتكون الحاسب الإلكترونى ؟

المكونات

كثيرا ما تظهر كلمة « الحاسب الإلكترونى » إلى جانب تعبير « معالجة المعطيات » ، التى تعنى على وجه التحديد ، وظيفة الحاسب : أى المعالجة ، والتناول ، والنقل ، وإعداد « المعطيات » .

مخزن دوار فى جهاز أى بى إم ٥٠٨٦٠

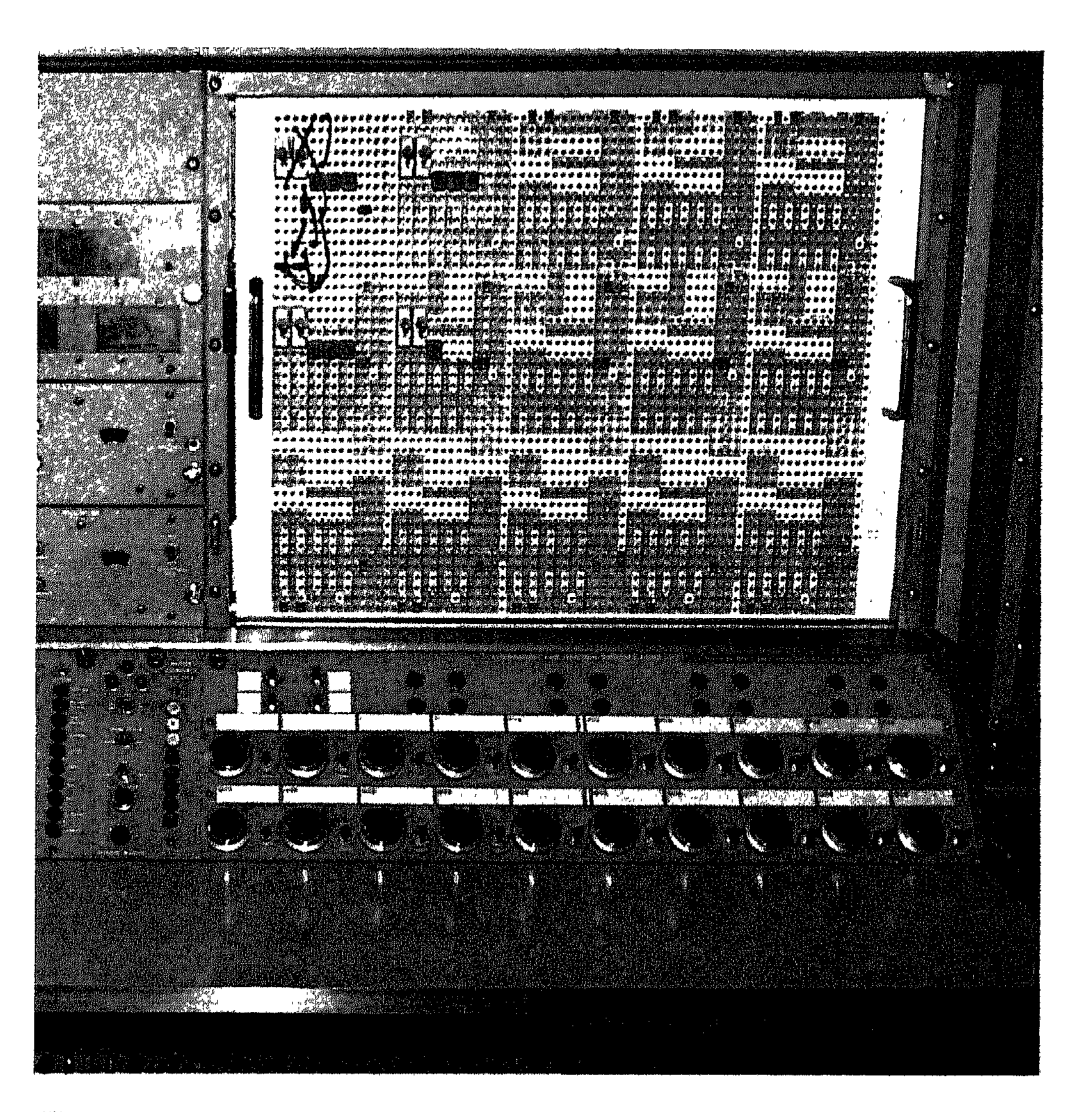


وكل آلة مهيأة للقيام بهذه العمليات ، تتضمن وحدة « مركزية » ، من أجزائها « الذاكرة » ، و « الوحدة الحسابية والمنطقية » ، و « وحدة المراجعة » ، إلى جانب « الوحدات الفرعية » التى تتلق « فى الدخول » المعطيات المتجهة الى الوحدة المركزية ، أو تبعث بها « فى الخروج » عبر « الأدوات المساعدة الملائمة » .

إن قارىء الكتاب ، يتصرف على نحو ما ، مثل آلة تعالج بعض المعطيات . وعلى سبيل المثال ، فإنه عند عمل ملخص لأحد الفصول ، يمكن ملاحظة مجموعة من الحركات الميكانيكية ، تعادل تماما تلك التى تقوم بها إحدى هذه الآلات .

والأدوات المعاونة للمعطيات هى الكتاب ، الذى يعمل كوسيلة للإدخال ، والورقة التى يكتب عليها التلخيص ، وتشكل الخروج . أما العينان ، فتعملان بدورهما كوحدة فرعية للدخول (فهى تقرأ الفصل) والمجموعة المكونة من الذراع واليد والقلم ، تأخذ مكان وحدة فرعية للخروج (فهى تكتب

وحة إحدى الحاسبات القياسية .



الملخص) . وجميع المكون الأساسي لكل هذا النظام هو العقل ، الذى يعمل فى نفس الوقت كذاكرة (المنطقة الشوكية فى الذاكرة) ، وكوحدة حسابية ومنطقية (المنطقة الشوكية للفهم) ، وكوحدة مراجعة (منطقة قيادة وأوامر تعطى العضلات) . وقصارى القول ، فإننا نقول ، إن العقل يعمل بمثابة « ذاكرة » وبمثابة « وحدة معالجة » ، إذ أن هذه ، يتعين أن تكون مفهومة ، كالإضافة فى الوحدة الحسابية والمنطقية ووحدة المراجعة .

ويلاحظ أن تحرير ملخص ، هو عملية بناء « معطيات » : هى تلك التى تحتويها الأداة المعاونة (الكتاب) ، وهى مفهومة بفضل أشياء أمكن تعلمها فى الطفولة . إن الكلمات المطبوعة بلغة القارىء . تشكل « الشفرة » التى عن طريقها ، يستطيع كل من العينين والعقل ، استيعاب ما فيها من معطيات . وكذا الأفكار المستخلصة من الفصل ، فإنها تتخذ شكلا على الورقة هى الأخرى بفضل « شفرة » محددة : هى الكلمات المكتوبة ، ولا شىء يحول دون استخدام شفرات أخرى (لغات أجنبية على القارىء) . إن فكرة الشفرة ، التى بفضلها تدخل المعطيات إلى الآلة وتخرج منها ، تشكل السمة الأساسية فيها .

إن الحاسبات الإلكترونية هى ، من حيث اتقانها ، الآلات التى تتولى معالجة المعطيات . ومن أجل هذه الصفة ، كانت مكوناتها متنوعة تماما : فمن وحدات فرعية للدخول والخروج ، تقرأ وتكتب معطيات على أدوات معاونة معينة ، وذاكرة ومجموعة الوحدات الحسابية والمنطقية ووحدة مراجعة ، تتكون منها وحدة المعالجة . وإلى جانب ذلك ، ولكل من هذه المكونات ، ينضم رقم داخلى للوحدة للدلالة عليها إن الشروح الخاصة بهيكل الحاسبات الإلكترونية التى سوف تجىء بعد ذلك ، سوف تراعى هذا الترتيب فى توصيف الوحدات : الفرعية من جانب ، والوحدة المركزية من جانب آخر .

الأدوات المعاونة للمعطيات والوحدات الفرعية

البطاقة المثقبة

إن أقدم أداة معاونة هى البطاقة المثقبة . والبطاقات المثقبة حاليا تشمل ٨٠ عمودا ، يمكن أن يحتوى كل منها على طابع معين . وكل عمود فيه ١٢ خطا مرقما من أعلى إلى أسفل : ١٢ ، ١١ ، صفر ، ٩ يمكن إحداث ثقب فوقها . وكل مجموعة من الثقوب فى أى عمود ، تقابل رمزا محددا . وهكذا يمكن الحصول على رقم ٨ بثقب الخط ٨ ، ونحصل على حرف « ا » بثقب الخطين ١ ، ١١ . والعنصر الفرعى

عندما يتم تلخيص كتاب ، يمكن تمييز مجموعة من المحركات المعادلة لحركات الآلات التى تعالج المعلومات .



للدخول الذى يقابل هذا النظام ، هوجهاز قراءة البطاقات التى تنتقل فيه هذه ، على مسار يتضمن خلايا فوتو كهربائية ، تراقب وجود أو عدم وجود الثقوب ، ثم تقوم بتخزين مجموعات الثقوب التى قرأتها فى ذاكرة وسيطة . وما تحتويه هذه الذاكرة ، سوف تستخدمه فيما بعد وحدة مركزية ، تبعا لبرنامج جار ، بناء على طلبها .

وفى الحالة التى تعطى فيها الوحدة المركزية الأمر ،

تحته : جهاز تثقيب الكروت .
الصفحة المقابلة : جهاز قراءة البطاقات .

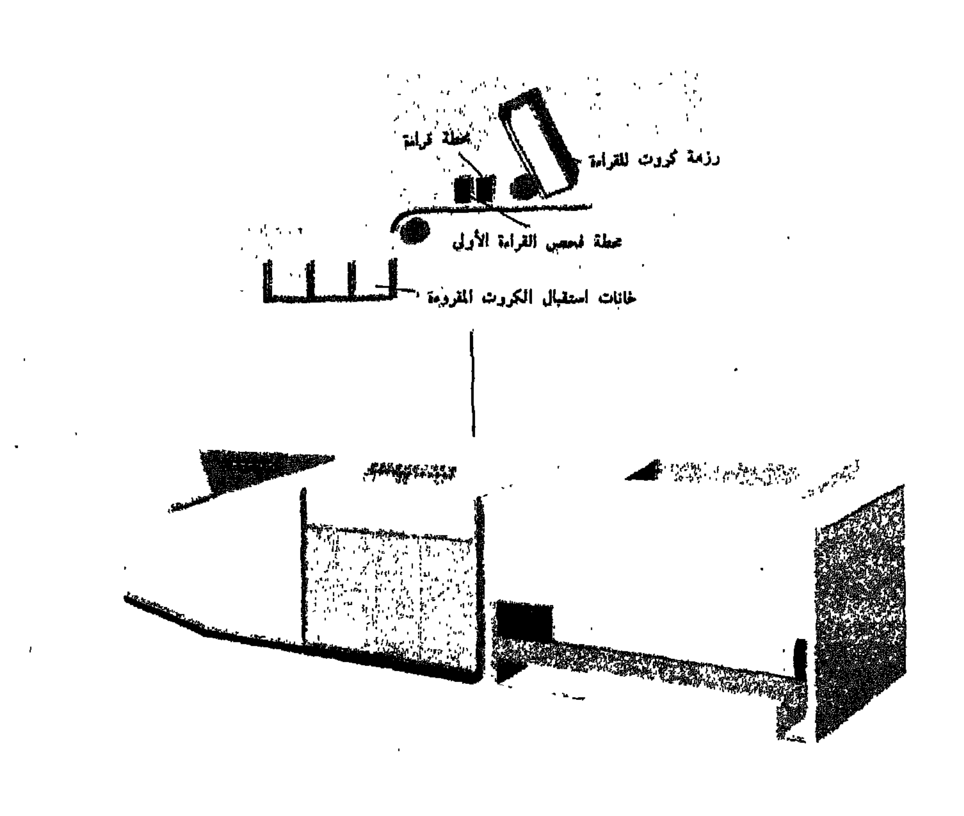


بأن توضع على البطاقات بعض المعطيات ، التي تجمعت في الذاكرة المركزية ، فإن العنصر الفرعي للخروج ، سوف يكون هو « جهاز تثقيب البطاقات »

وفي استطاعة العنصرين الفرعيين معالجة ٢٠٠ بطاقة في الدقيقة بالنسبة لجهاز التثقيب ، وحتى ١٥٠٠ كارت في الدقيقة بالنسبة لجهاز القراءة . والأمر هنا يتعلق بحركات ميكانيكية بطيئة نسبيا ، ذات إمكانيات محدودة . فإذا كانت ما تزال تستخدم ، فإن ذلك بسبب سهولتها . وهناك عدد صغير من آلات التثقيب ، يلجأ إلى طريقة ميكانيكية ، ربما تكون كافية لتأمين أداء العمل ، لتحضير المعطيات لحاسب ألكتروني ، مخصص للشركة كلها .

الشريط المثقب

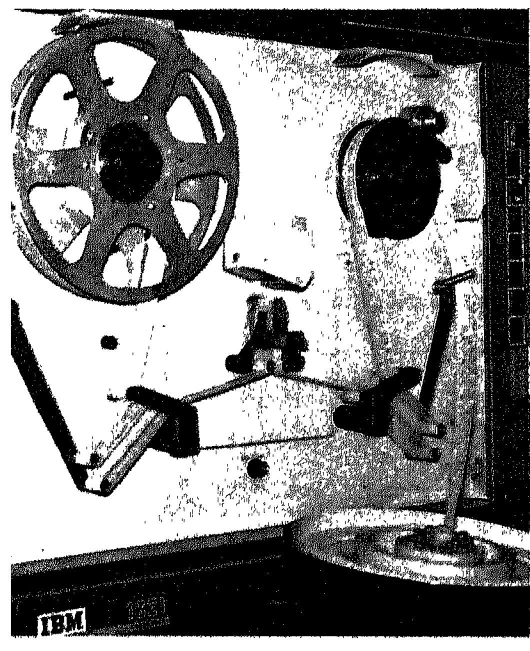
هذه الأداة المعاونة ، وهي بدورها بالغة القدم ، تستخدم بصورة أقل انتشارا . والشريط عبارة عن امتداد من الورق

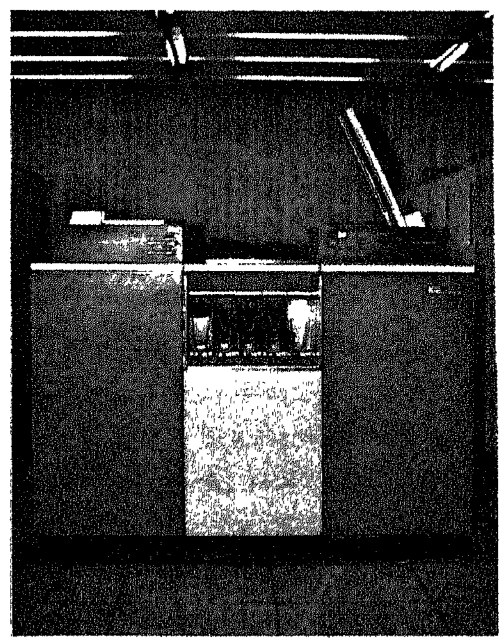


تحدث فيه الثقوب ، بحيث يمثل كل تقاطع حرفا واحدا . والعناصر الفرعية المقابلة هى « قارىء الشريط المثقب » ، وكذا « الثاقب » . وتشبه الوظائف التى يقومان بها ، وظائف العناصر المقابلة بالنسبة للبطاقات المثقبة . والعيوب الرئيسية فى الشريط المثقب ، هى بطؤه ، واستحالة تصحيح أو فرز المعلومات عليه ، على العكس من الأداة المعاونة بالبطاقات .

الشريط الممغنط

بهذه الأداة المعاونة ، تبدأ مجموعة الأجهزة التى تبرز فيها بصورة أكبر ، التكنولوجيا والسرعة . والواقع أنه حتى هنا ، كان الأمر خاصا بأدوات معاونة أو فرعية ، يفترض معها بعض المتاعب الميكانيكية . أما ابتداء من الآن ، فسيكون علينا أن نتعامل مع أجهزة تقنية إلكترونية ، اجتمعت مع أسلوب ميكانيكى ذى دقة عالية .


IBM



أعلى : آلة تثقيب بطاقات حديثة .

أسفل : إلى اليسار جهاز قراءة الشرائط المثقبة . إلى اليمين جهاز قراءة وتثقيب البطاقات .

والشريط المغناطيسى ، أداة معاونة حساس ، يشبه تماما شريط تسجيل الصوت المغناطيسى . فكل حرف يسكن مغناطيسيا فى مكان محدد من الشريط . والمبدأ الذى يقوم عليه ، هو نفسه مبدأ الشريط المثقب ، إلا أن عملية التثقيب ، قد حلت محلها إشارات مغناطيسية .

والعنصر الفرعى الذى يتيح القراءة والكتابة على هذه الشرائط ، هو « وحدة الشريط المغنط » ، التى جهازها الأساسى ، هو رأس للقراءة والكتابة . إن ميزاتها ملحوظة : فهى أسرع بمقدار يتراوح بين ٢٠ و ١٠٠ مرة ، من قراءة البطاقات ، كما أنها تقوم بتخزين المعلومات ، فى مكان أصغر (فإن الشريط الملتف حول بكرة قطرها ٢٠ سم . يمكن أن يحتوى على ٣٠ مليون حرف ، وهو ما كان يقتضى ٣٧٥٠٠٠ بطاقة) . وتقل تكلفة تخزين الحرف الواحد عن تكلفة تخزينه بالبطاقة عدة عشرات من المرات .

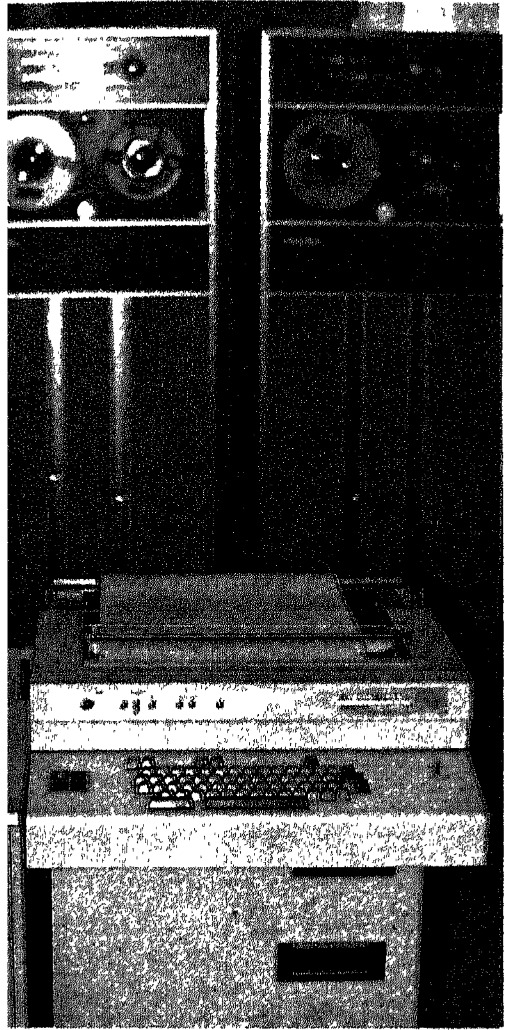
الأسطوانة المغنطة

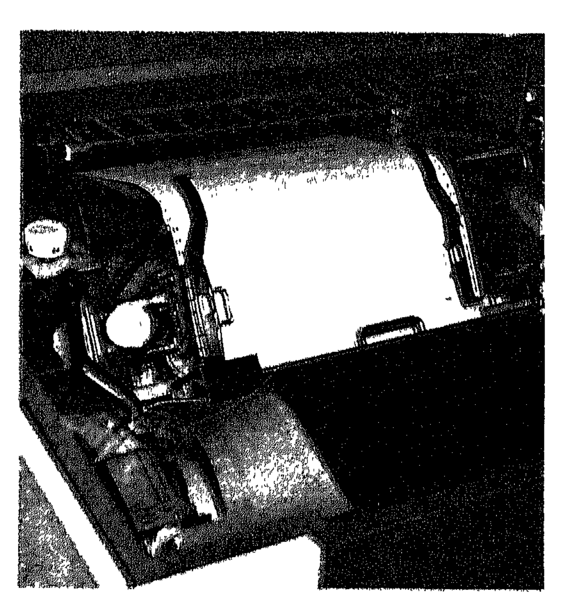
ينطوى الشريط المغنط ، على عيب هو : من أجل التوصل إلى إحدى المعطيات المعينة ، يتعين قراءة جميع المعطيات التى تسبقها . ولتلافى هذا العيب ، فإنه قد ابتكرت بعض العناصر الفرعية المسماة « ذات التوصيل المباشر » ، ومن هذه الأسطوانة ، التى تغطى عادة بمادة مغناطيسية ، وتدور بصورة مستمرة ، أمام مجموعة من الرؤوس القارئة الكاتبة الثابتة . ويقوم كل رأس ، باستقراء مسار دائرى من السطح ، الأمر الذى يتيح الحصول على سرعة أكبر فى القراءة (بمعدل مليون حرف فى الثانية) .

القرص المغنط

إن ضعف قدرة الأسطوانة على التخزين (عشرات الآلاف ، أو فى أحسن الأحوال ، مئات الآلاف من الحروف) قد أدى إلى ظهور القرص المغنط . والمبدأ الذى يقوم عليه . مماثل لمبدأ أسطوانات الجراموفون ، ولكنه يختلف عنها ، من حيث أنه يمثل العديد من المسارات ، الدائرية ، بدلا من المسار الحلزونى . وتشمل كل وحدة من الأقراص ٦ أقطاب أو أكثر ، برءوسها القارئة الكاتبة المقابلة ، التى يمكن أن تتحرك بوساطة ذراع حتى تصل إلى المسار المطلوب . وتبلغ قدرة التخزين فى القرص الواحد من ٢٠ إلى ١٥٠ مرة ، أكثر من قدرة الأسطوانة ، إلا أن سرعته فى القراءة ، أقل (الدوران أقل سرعة مع فترة لاستقرار الذراع) . وكل هذه الوحدات المغناطيسية ، باعتبارها عناصر فرعية للدخول والخروج ، ولكنها تستطيع العمل كذلك بمثابة « ذاكرات مساعدة » ، أى بمثابة وحدات

تستخدم صناعة النسيج حاليا ، وسائل من نوع التكوين الأوتوماتيكى للنسيج ، ويعطيه الحاسب الإلكترونى ، شريطا مثقوبا ، يحتوى على الرموز اللازمة للتسيير الآلى .



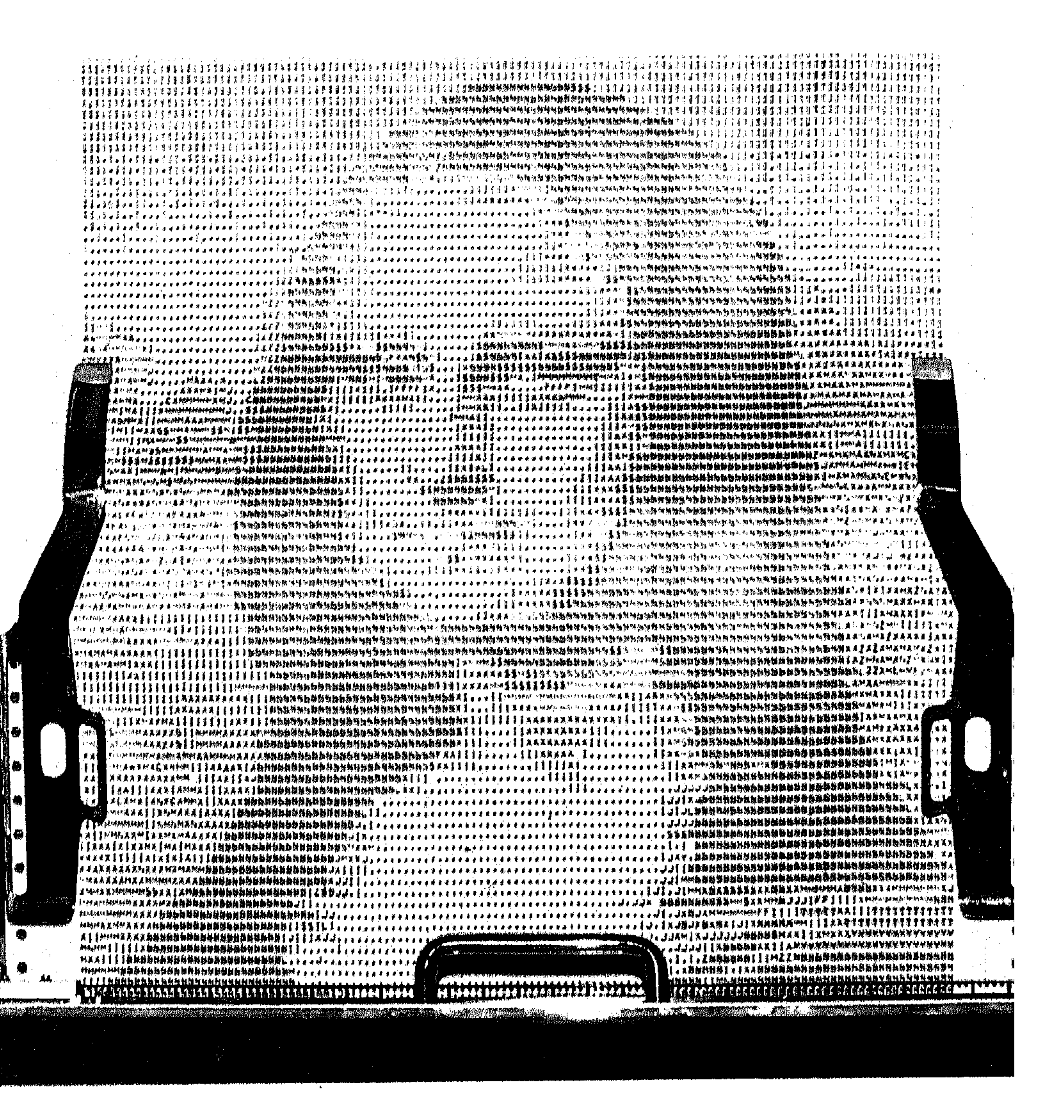


يخزن فيها الحاسب الإلكترونى بعض المعطيات الوسيطة اللازمة لإنجاز كل عملياته . والعيب الأكبر فى الأدوات المعاونة المغناطيسية ، هو ضعف مقاومتها أمام الحوار الطويل .

آلة الطباعة

إنها الوحدة الفرعية المثيرة فى عملية معالجة المعلومات . وهذه الوحدة تتيح خروج المعلومات المعالجة فى الوحدة المركزية للحاسب الإلكترونى ، بطبعها على ورق مستمر ، بحروف عادية ، وبالتالى

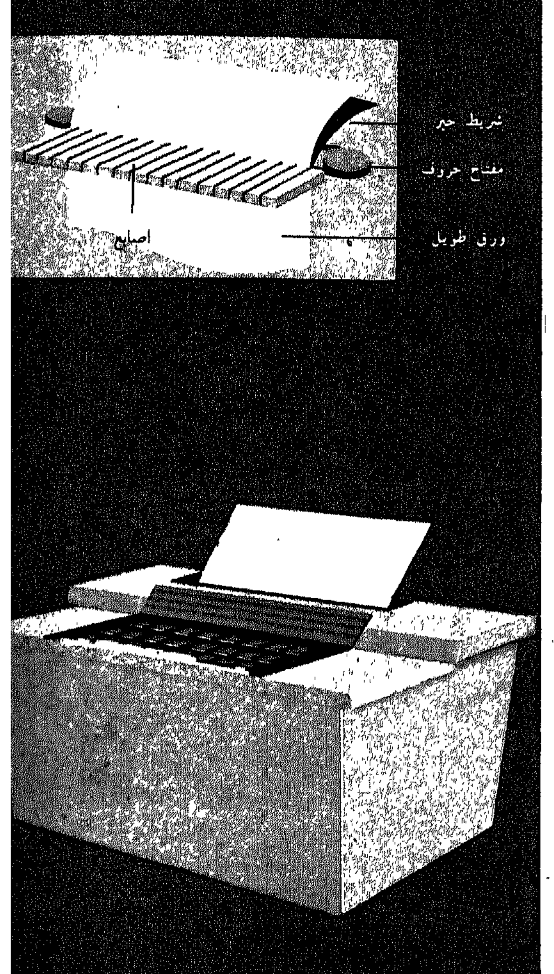
ن المسموح إجراء تدريب على الأسلوب ، باستخدام إمكانيات الطباعة لعمل
سوم أو صور من أى نوع . ويتبع أى حرف على بياض ، فى كل سطر مطبوع
تار بعناية هذه الصورة لـ « الجيوكوندا » .



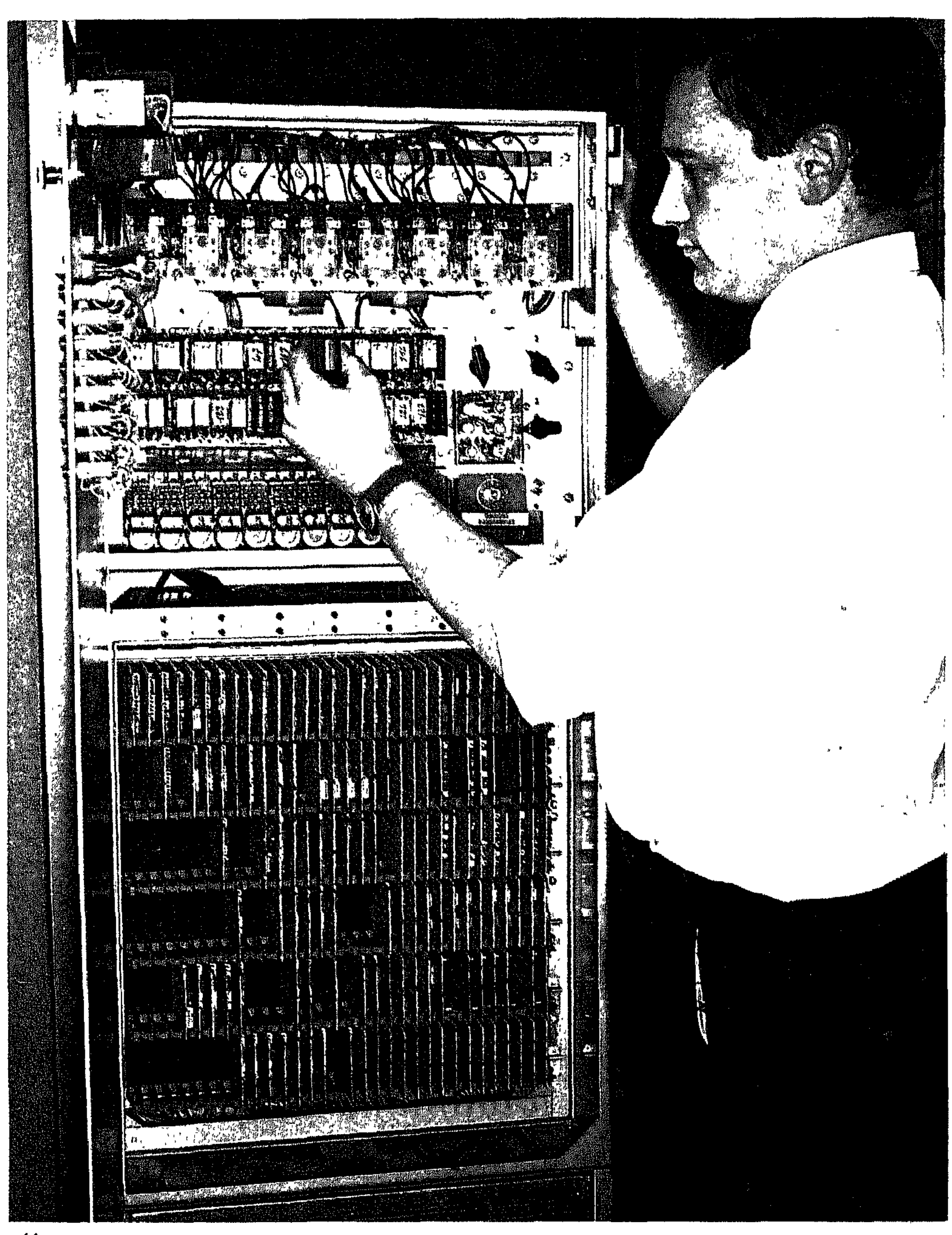
تحت إلى اليسار : تخطيط لإحدى آلات الطباعة .
إلى اليمين : فتاة منهمكة فى العمل لإدخال المعلومات إلى الذاكرة . وتبدو المعلومات على شاشة المراجعة .

خلق تطوير الحاسبات الإلكترونية ، مجموعة من المهن الجديدة ، ابتداء من التثقيب ، حتى المهندسين المتخصصين فى إعداد النماذج الجديدة للحاسبات . وهم يشكلون قطاعا مهنيا جديدا ، وفى قمة تطوره .

يستطيع قراءتها الإنسان . وفى الوقت الحالى ، فإن جميع « الحالات » التى أحدثتها الحاسبات الإلكترونية . والغرض منها أن تنتشر لدى الجمهور ، قد تم إنجازها بفضل الآت الطباعة . وعلى سبيل المثال : الفواتير ، وكشوف الأجور ، والوثائق الإدارية وغيرها . إن سرعة الطباعة يمكن لها ، تبعا للتكنولوجيا المستخدمة ، والمعدل الذى قام بين آلة الطباعة والحاسب ، أن تصل حتى ٢٠٠٠ سطر فى الدقيقة ، ويمكن أن يشمل كل سطر حتى ١٦٠ حرفا . والطريقة الفنية التى تستخدم أكثر من غيرها ، تتلخص فى سلسلة تحمل فى جوانبها أشكال الحروف ، وتدور بسرعة كبيرة أمام الورق ، وعندما يتهيأ الحرف الذى سيطبع فى الوضع المناسب ، فإن







ذاكرات مساعدة من الأشرطة الممغنطة في حاسب إلكتروني آي بي إم.

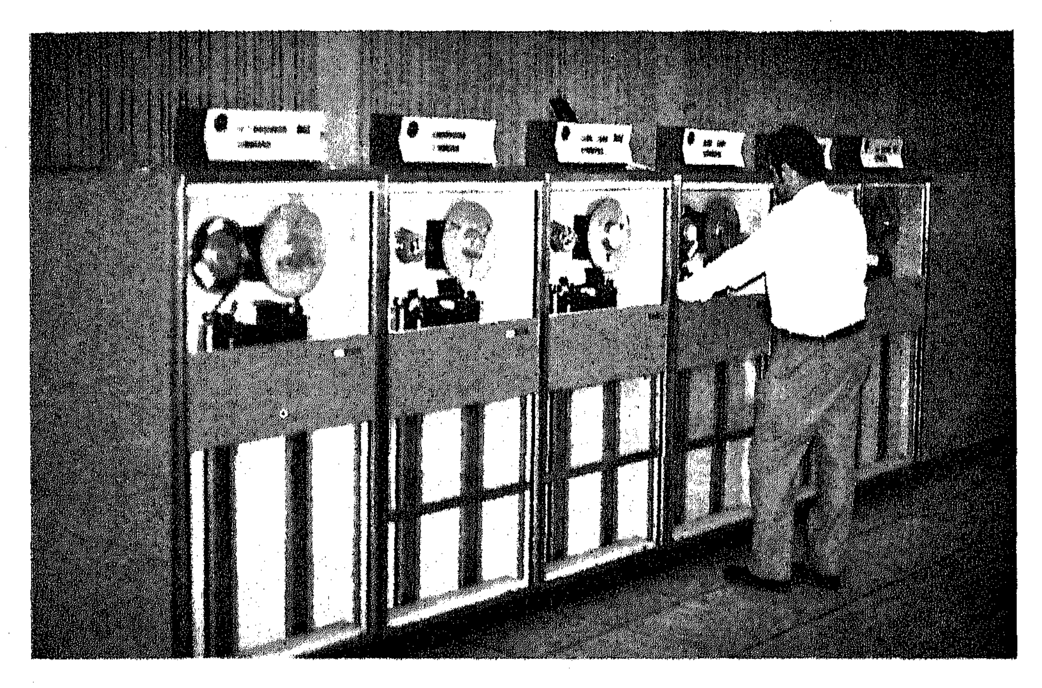
مفتاح الدق المقابل للحرف، ينطلق بطريقة إلكترونية، فتحدث الطباعة على الورق.

الآلة الكاتبة الاستعلامية :

يمكن اعتبارها بمثابة آلة طباعة بطيئة، لكن وظيفتها مختلفة تماما عن وظيفة آلة الطباعة. فهي باشتمالها على مجموعة مفاتيح، تعمل في الدخول والخروج على السواء، وتقوم عادة مقام أداة الاتصال بين العامل والحاسب الإلكتروني، لكي تتلق، على سبيل المثال، معلومات قادمة من البرنامج الجاري تنفيذه، فيما يتعلق سواء بطارىء، أو بطلب شريط ممغنط، أو أي سبب آخر لتدخل العامل.

الشاشة الكاتودية :

يمكن أن تستبدل بالآلة الكاتبة، أداة فرعية أخرى، تستطيع إرسال واستقبال رسائل من الذاكرة المركزية. وهذه الأداة، هي شاشة كاتودية

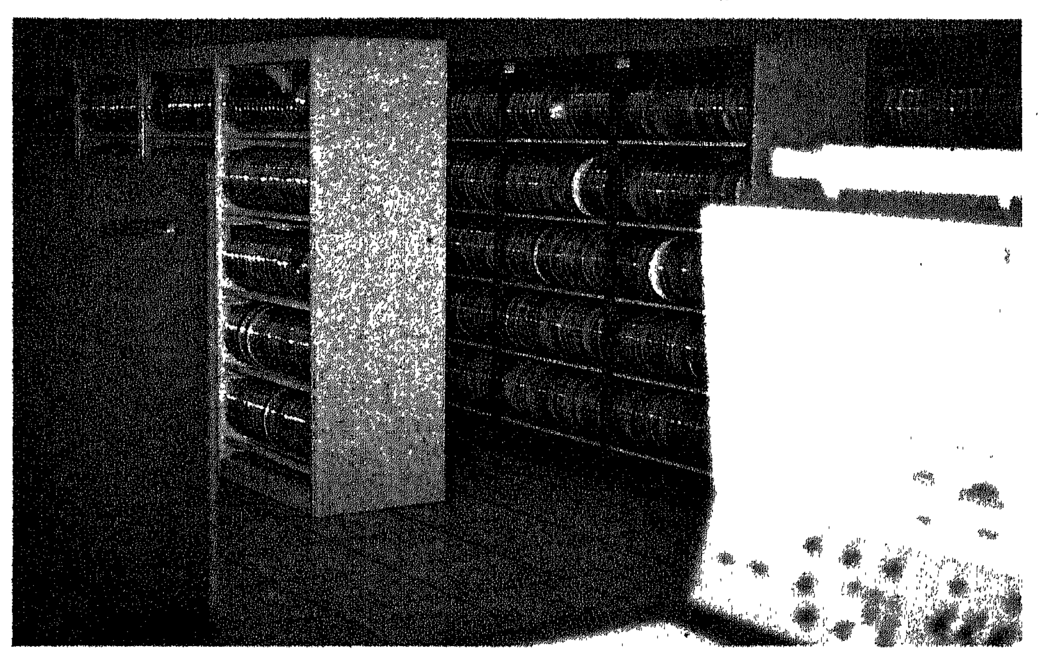


تشتمل على لوحة للمفاتيح .

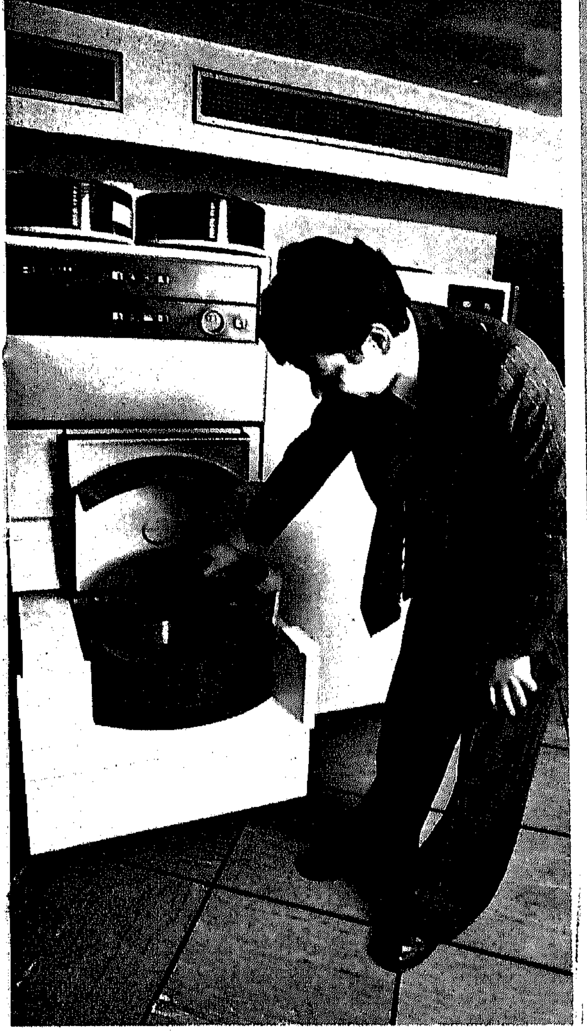
إنها جهاز يتكون من شاشة تليفزيونية ، حيث يكن أن تربط بها بضع سطور من نص أو إحدى الصور ، ولها لوحة مفاتيح لنقل الأوامر . وهذا هو السبب ، الذى يجعل من المعتاد استخدامها فى الاتصالات البطيئة بين الإنسان والآلة . واستخدامها منتشر ، بصفة خاصة ، فى عمليات المعالجة اللاسلكية ، سواء من أجل الحصول على معطيات ، أو لسؤال الحاسب الإلكترونى .

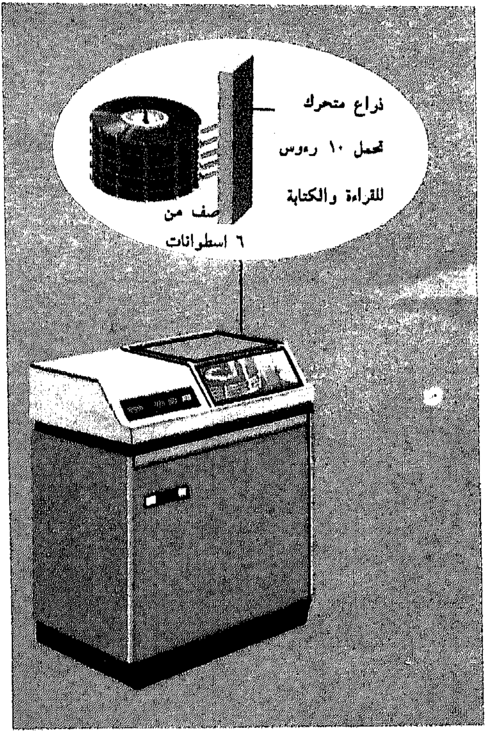
عناصر فرعية أخرى :

من المناسب أن نشير ، إلى أن الجانب الأكبر من الأدوات المعاونة الخاصة بالمعطيات والعناصر الفرعية (وبصفة خاصة تلك التى لا تستطيع أن تعمل كذاكرات مساعدة) تعمل بسرعة بطيئة فى تداول المعطيات . فلننظر على سبيل المثال معالجة ، تجرى فيها عملية إدراج مشتريات أحد العملاء فى فاتورة . إن المعالجة التى تطبق هى ما يلى : يبلغ الحاسب



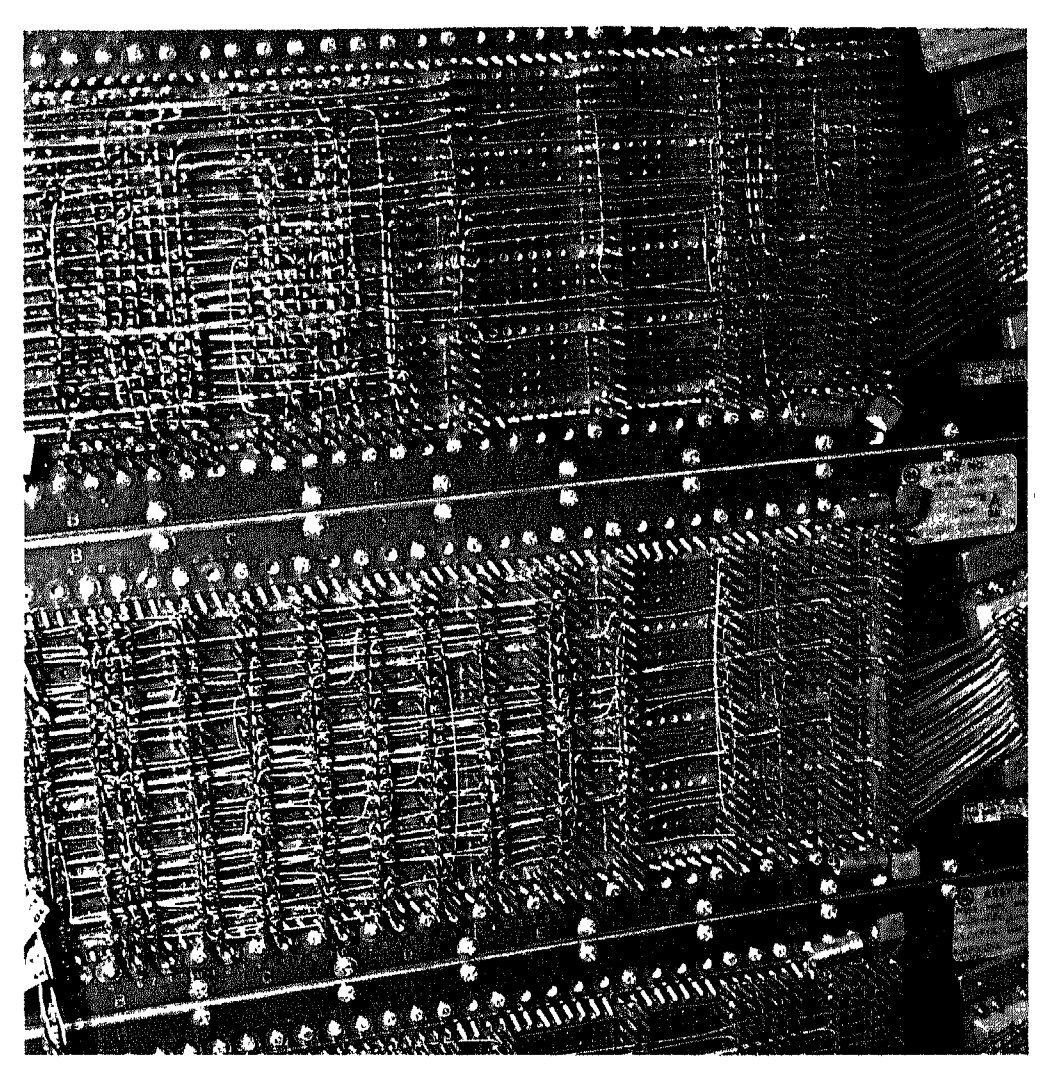
إلى اليسار : وحدة أسطوانات ذات قدرة عالية .
إلى اليمين : تخطيط لوحدة أقراص ممغنطة .



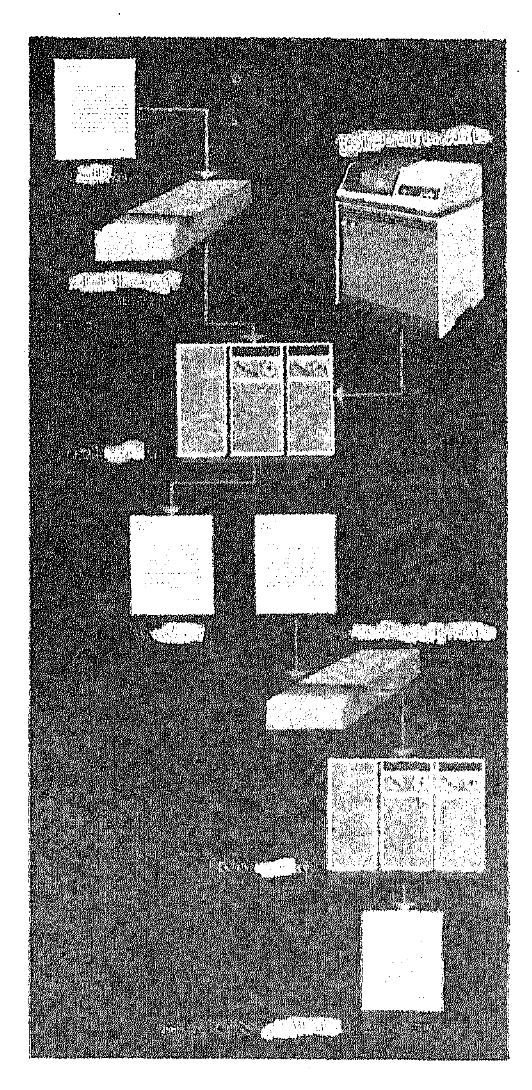


الإلكتروني ، عن طريق البطاقات المثقبة ، بالسلع التي اشتراها العميل وكذلك بأسعارها ، وهذا التبليغ ، مضافا إلى البيانات الخاصة بالعميل والمختزنة في أحد الأقراص ، ينقل إلى الوحدة المركزية ، ثم يصل التبليغ حتى آلة الطباعة ، التي تعد الفاتورة المقابلة . ولنتخيل الآن ، أنه يراد مراجعة الفواتير

جانب من مجموعة الأسلاك الداخلية ، في حاسب
إلكتروني لشركة بورو .



فى هذا الرسم يظهر سير العمليات ، ابتداء من التوجيه حتى الفاتورة ، وذلك عند استخدام حاسب إلكترونى .



التى تم تسديدها . لأجل ذلك ، فإنه متى سدد العميل قيمة الفاتورة ، فإن هذه القيمة ، يتعين أن تكون موضع تخريم جديد يبلغ إلى الحاسب ، لكى تجرى العملية المقابلة . وهذا التخريم الإضافى ، يمثل مصدرا محتملا للخطأ فى سير العملية . ومن هنا ، كانت الحاجة إلى وجود عنصر فرعى ، قادر على أن يقرأ مباشرة سداد الفاتورة ، بغير وساطة البطاقات .

ومن أجل تأمين عمليات من هذا النوع ، هناك جهازان : « عين إبصار الماركات » التى تقرأ المستندات التى دونت فيها البيانات ، بطريقة إحدى الشفرات ، والتى تتلخص فى بعض الخطوط بالقلم الرصاص ، وجهاز القراءة البصرى أو المغناطيسى للحروف ، الذى يقرأ المستندات بحروف تعدها مطبعة خاصة .

والغرض من ذلك واضح : فالأمر هو إلغاء قيود وسيطة ، تكون دائما مكلفة ، ومصدرا محتملا للخطأ . والهدف النهائى ، هو صنع أجهزة قادرة على قراءة المستندات المكتوبة بخط اليد ، أى « أجهزة دخول شفهية » يمكن تبليغها البيانات بصوت مرتفع .

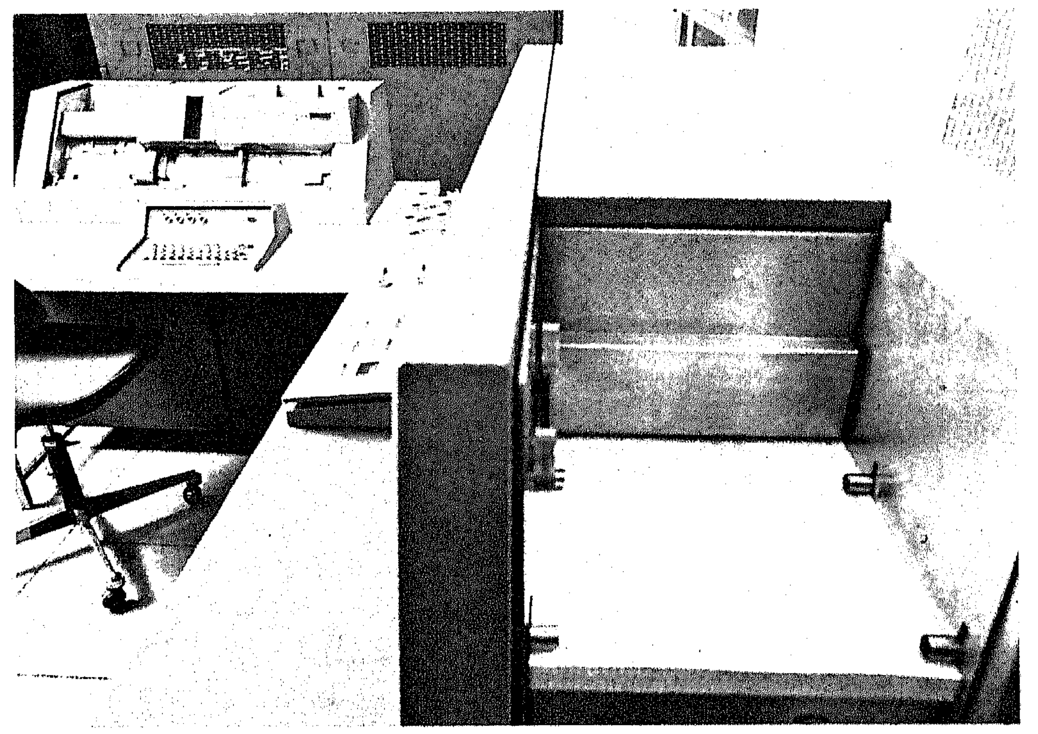
وهناك طراز آخر من الوحدات ، يتمثل فى تلك الوحدات القادرة على توليد أو امتصاص الصور : كالشاشات الخطية والراسم الآلى .

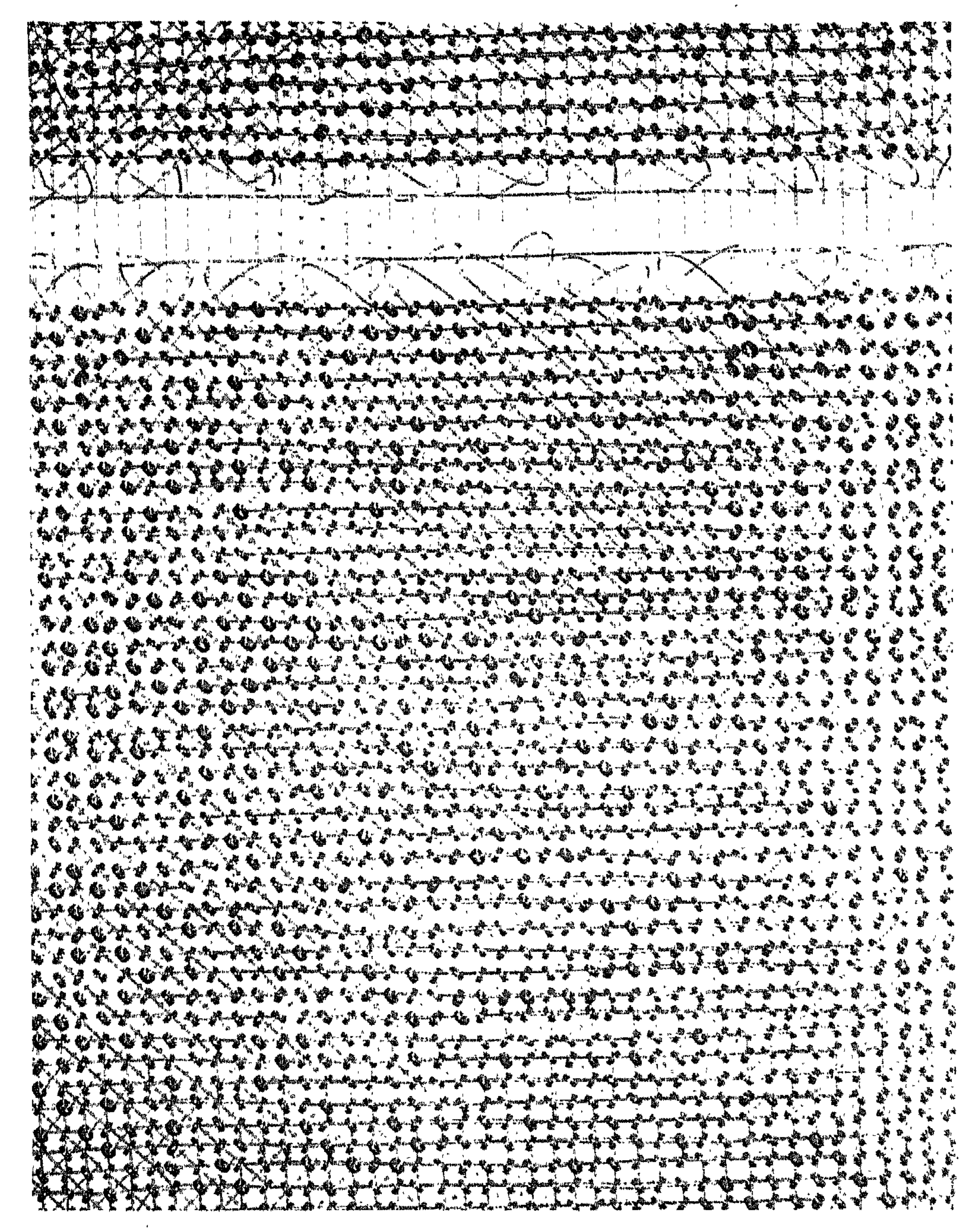
الذاكرة :

يتولى هذا الجهاز مهمة أساسية فى الحاسب الإلكترونى ، كما أنه يقوم بمثابة الأداة المعاونة المؤقتة ، لتقديم البيانات والتعليمات . وهذه العملية ، يمكن القيام بها ، عن طريق عدة أساليب فنية . وأقدم هذه الأساليب أساسها ، الخلايا المغنطة « أو أطواق الفريت » . إنها حلقات صغيرة (أو أطواق)

قراءة العلامات المستخدمة لقراءة الطلبيات ، بغير تدخل البطاقات ، وهو ما يبعد أى خطأ محتمل .

تقطعها أسلاك كهربائية ، ولها خاصية أن تظل ممغنطة ، فى حالة معينة ، عندما يسرى التيار فى السلك ، وعندما يسرى التيار فى اتجاه مخالف ، فإنها تصبح ممغنطة فى حالة مختلفة ، وبعض هذه الأسلاك ، تستخدم لاختيار (وهم يتحدثون عن اعتدال) الأطواق ، وبعضها الآخر « لقراءة » حالة المغنطة فيها أو لتغييرها (الكتابة) . ويمكن اعتبار أن هاتين الحالتين مختلفتان بدورهما ، مثل اختلاف نعم ولا ، أو الواحد والصفر . ويتم وضع شفرة الذاكرة المركزية بالطريقة التالية : كل خلية ممغنطة ، تحتوى على رقم ١ أو صفر ، دون أن تكون هناك احتمالات أخرى ، وكل حرف يتمثل بمجموعة من ٦ أو ٨ أطواق (تبعا لنوع الحاسب) . ووحدة المعلومات التى يحتويها أحد الأطواق ، هى عدد ثنائى . وكل مجموعة





جهاز الحلقات المغناطيسية المصنوعة من الفريت، في ذاكرة حاسب إلكتروني.

تحليل العدد ٢١٤ على أساس ٢.

من ثمانية أعداد ثنائية، وتمثل حرفا، تسمى ثمانيّة (Octect) إن هذه، المجموعة تشبه مجموعة مصابيح كهربائية، كل منها مضاءة أو مطفأة، وتبعا للحالة الضوئية التي هي عليها، نحصل على هذا الحرف أو ذاك. أي أن المسألة، في نهاية الأمر، هي وضع شفرة ثنائية على أساس ٢، تختلف عن الشفرة العشرية، المستخدمة عادة في الحسابات التي أساسها ١٠.

إن عملية التحول من أساس إلى آخر، بسيطة نسبيا: فلكي ننتقل إلى شفرة ثنائية، بأي عدد مكتوب وفقا للترقيم العشري، نقوم بسلسلة من عمليات القسمة على ٢، والبواقي المتتالية، وحاصل القسمة الأخير، ابتداء من الباقي الأخير حتى الأول، تشكل عددا مكتوبا تبعا للأساس ٢. وباتباع هذا الأسلوب، ينتج أن العدد ٢١٤ يصبح ١٠١٠١٠١١ في الشكل الثنائي، كما يمكن رؤيته على اللوحة: وهذه الأرقام الثمانية، تقابل في الحاسب الإلكتروني، الخلايا ثماني من الفريت، التي تمثل العدد الذي يكتب بالأساس العشري وهو ٢١٤. والعدد

٢١٤ على أساس ٢	
١	آخر خارج قسمة
١	الباقي السابع والأخير
صفر	الباقي السادس
١	الباقي الخامس
صفر	الباقي الرابع
١	الباقي الثالث
صفر	الباقي الثاني
١	الباقي الأول

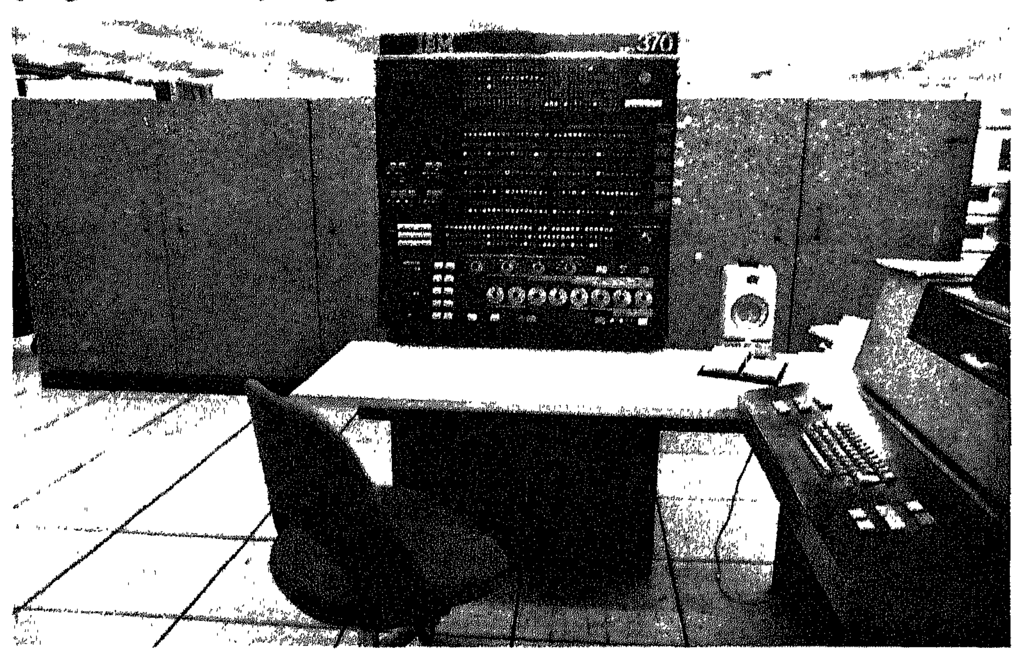
٢١٤ على أساس ١٠ = ١١٠١٠١١٠ على أساس ٢

المركب الذى يمكن أن تمثله مجموعة من ٨ أعداد ثنائية هو ٢٥٦ (أى ٢^٨) . وفى هذه الأوضاع ، تستخدم مجموعات من ٣٢ أو ٣٦ عدد ثنائى أو أكثر ، مما يتيح التوسع فى الاحتمالات ، التى تتمثل فى الأعداد (٢^٣٢ أو ٢^٣٦ أو أكثر من ذلك من التركيبات) .

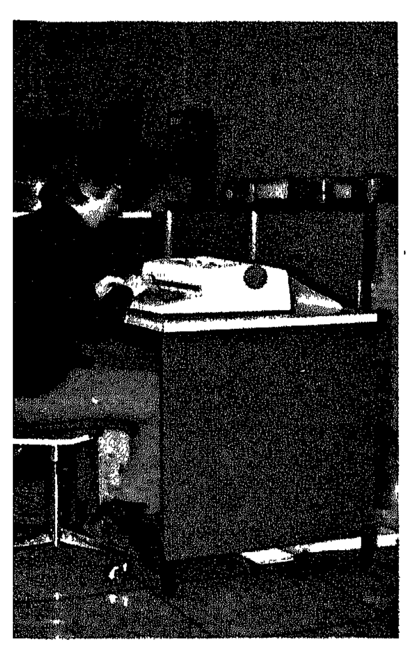
ولتمثيل الحروف العادية ، الأبجدية والأرقام وكذلك العلامات الخاصة كالتنقيط أو الرموز الحسابية (+ ، - ، × ، =) فإن الاحتمالات ال ٢٥٦ كافية تماما . وهكذا فإن الحرف « ا » على سبيل المثال ، يتمثل فى الشفرة الثنائية بالرقم ٠٠١ ١٠٠٠ ١ ، الذى يمكن أن يكون أيضا عددا ، هو ١٩٣ . وسوف يختار الحاسب الإلكترونى هذا التفسير أو ذاك ، وفقا لما يتلق من تعليمات . وتوجد فى الذاكرة المركزية ، إلى جانب المعطيات (أرقام وحروف) ، التعليمات التى يتعين تنفيذها ، مخزونة بدورها وفقا لشفرة ثنائية .

الوحدة الحسابية والمنطقية :

إنها الوحدة التى تتكفل بتنفيذ المعالجات التى تأمر

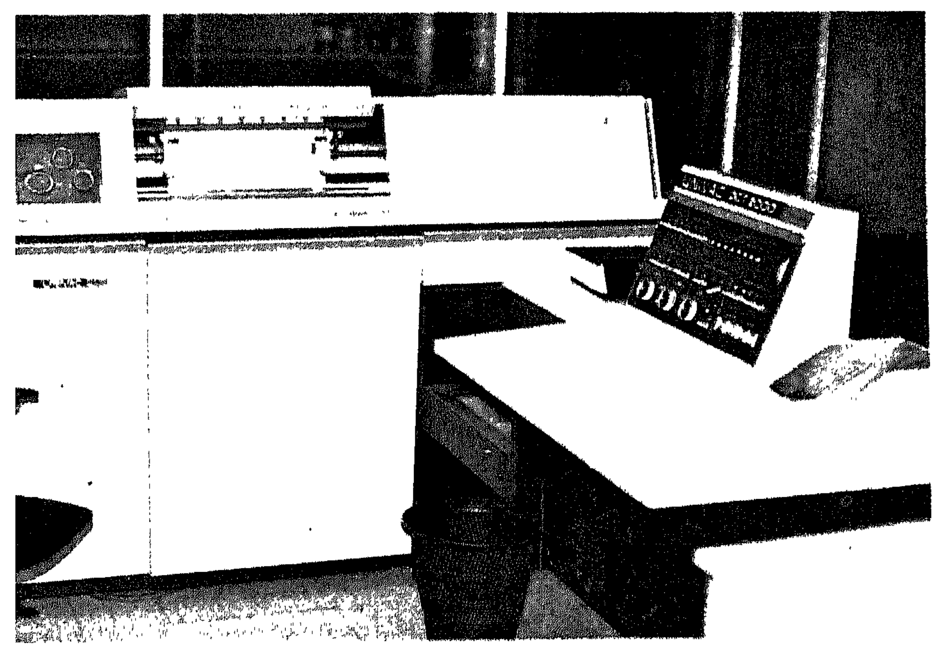


تسيطر شركة آى بى إم منذ الثلاثينات ، على سوق الحاسبات الإلكترونية ، وتحتل التقنية المتقدمة ، وتبيع حاسبات من الأجهزة الإلكترونية .



ما يسمى محطات الاستقبال ، يمكن توصيلها بأحد الحاسبات على خط تليفونى .
أعلى : آلة كاتبة .
أسفل : جهاز استقبال يونيفاك ، يشمل قارىء بطاقات وطابعة .

بها التعليات . ولا تستطيع الدوائر الإلكترونية التى تتكون منها ، القيام إلا بعدد محدود من التعليات الأساسية . أما العمليات الطويلة والمركبة ، فإن قيام الحاسب الإلكترونى بإنجازها ، ليس إلا نتيجة لاستخدام مجموعات متعددة من المعلومات التى يعدها واضعو البرامج . ونماذج هذه المعلومات ، التى يتراوح عددها بين ٥٠ ، ١٢٠ ، يمكن توصيفها كما يلى : (ا) معلومات (نقل) لقراءة منطقة من الذاكرة المركزية ونقلها إلى منطقة مختلفة . (ب) تعليات



« عمليات حسابية » لعمليات الجمع والطرح ، والضرب والقسمة . ج) تعليات « حساب منطق » ، تتضمن مقارنات محتوى منطقتى الذاكرة والقرارات التى تتوقف على هذا الحساب (النقل المشروط : القفز إلى جزء آخر من البرنامج ، تبعا لما إذا كانت النتيجة « صحيحة » أو « خاطئة » . د) تعليات دخول وخروج تربط الوحدة المركزية بالعناصر الفرعية (قراءة ، كتابة ، إلخ . . .) .

التركيب فى مجموعه

إن تركيبا متوسطاً مخصصا لمعالجة المعطيات ، يتضمن عادة ، العناصر التالية :

(ا) ذاكرة ووحدة معالجة ، تلحق بها آلة للكتابة استعلامية (كونصول) لإعطاء وتلقى الأوامر .

(ب) وحدات فرعية ، مثل جهاز قراءة البطاقات ـ جهاز تثقيب البطاقات ، جهاز الطباعة ،الشرائط والأقراص .

ويمكن ، عند اللزوم ، الربط أيضا بين الحاسب الإلكترونى والأسطوانات الممغنطة ، أو غيرها من العناصر الفرعية . وعلى سبيل المثال ذات القدرة العالية ، تبعا للاحتياجات التى يتعين أن يقوم بها التركيب .

وكل هذه الآلات ، مركبة فى نفس المكان . وهناك كذلك إمكان إجراء اتصال بحاسب إلكترونى ما يسمى مضاعف الإرسال ، وهو عنصر فرعى يرسل إلى مسافات بعيدة ، المعلومات ، إلى الحاسب عن طريق خط تليفونى . وليست هناك حاجة ، بفضل هذه الوسيلة ، إلى نقل المعطيات حتى القاعة التى فيها الحاسب الإلكترونى ، مادام أنه فى الإمكان ، نقلها من وإلى نقطتها الأساسية .

ويمكن لإحدى الآلات الكاتبة ، وشاشة كاتودية ، وخط تليفونى ، وفى بعض الأحوال حاسب إلكترونى كبير آخر ، أن تعمل كمحطات نهائية .

كيف يعمل الحاسب الإلكترونى ؟
تحويل التعليات ، ولغات التخاطب

إن الحاسب الإلكترونى ، من الناحية المبدئية ، هو آلة لها القدرة على أن تنجز فقط عمليات أولية للغاية (الجمع والمقارنة بين مقدارين . . . إلخ .) . والأوامر التى يترتب عليها تنفيذ هذه العمليات ، تسمى « تعليات » ، ومجموع هذه التعليات يشكل البرامج . وحتى يقوم حاسب إلكترونى بتنفيذ العمليات الحسابية البالغة التعقيد ، أو الأهداف الإدارية العويصة ، يتعين تبسيط العمل الذى يجب أن يؤديه بتجزئته ، وذلك إلى مجموعة ملائمة من التعليات الأولية ، أى إلى برنامج .

وبهدف جعل هذا المفهوم أكثر سهولة ، تأخذ حالة بالغة البساطة ، سوف تعطينا فكرة عن الطريقة التى تحل بها الحالات الأكثر شمولا واتساعا .

التعليمات باللغة التقليدية	التعليمات بلغة الآلة	التعليمات بقوى الذاكرة
اقرأ ورقة صغيرة من الكومة على اليسار واكتب محتواها بالأرقام ن	١، ن	اقرأ، ن
اكتب على الورقة اليمنى ما هو فى ن	٢، ن	اكتب، ن
اذهب إلى ن	٣، ن	اذهب ن
اجمع ما هو موجود فى ن و م واكتب الناتج فى ب	٤ م ن ب	اجمع م ن ب
اطرح مما هو فى م ما هو موجود فى ن واكتب الناتج فى ب	٥ م ن ب	اطـ م ن ب
اضرب ما هو فى م × ما هو فى ن واكتب الناتج فى ب	٦ م ن ب	اض م ن ب
اقسم ما هو فى م على ما هو فى ن واكتب الناتج فى ب	٧ م ن ب	اق م ن ب
ضع ا فى ن	٨ ا ن	ض ا ن
إذا كان ما فى م أكبر مما فى ن اذهب إلى ب	٩ م ن ب	اذ م ن ب
قف	١٠	ق

ا تمثل أى عدد
م ن ب تمثل الأعداد فى خانات الورقة
« اذهب إلى ن » معناها أنه بعد تنفيذ التعليمة ، لا يجب قراءة التعليمة الموجودة فى الخانة التالية ، وإنما فى الخانة ن .
عندما يكتب شىء فى خانة ممتلئة ، يمحى ما كان مكتوبا قبل ذلك .

لنفرض أن المطلوب عمل حساب للمجموع ، الذى يتعين أن يتناوله عامل فى آخر الأسبوع ، على فرض أنه يأخذ ٨ فرنكات عن كل ساعة من الساعات الثمانى الأولى من العمل اليومى و ١٢ فرنكا عن كل ساعة بعد ذلك . ومن المجموع الذى يتم على هذا الأساس ، يجب استقطاع ضريبة قدرها ١٠ ٪ ولنفرض أيضا للتبسيط ، انه فى أسبوع معين ، لم يعمل العامل المذكور سوى يومين (سبع ساعات فى اليوم الأول ، وإحدى عشرة ساعة فى اليوم الثانى) .

إن الحساب الذى يتعين إجراؤه هو الآتى : ٧ ساعات عمل فى اليوم الأول × ٨ فرنكات ، زائد ٨ ساعات فى اليوم الثانى × ٨ فرنكات و ٣ ساعات × ١٢ فرنكا . وتكون العملية كما يلى : (٧ × ٨) + (٨ × ٨ + ٣ × ١٢) = ٥٦ + (٦٤ + ٣٦) = ١٥٦ ، يخصم منها ١٠ ٪ يكون مجموع ما يحصل عليه هو : ١٥٦ - ١٥,٦٠ = ١٤٠,٤٠ أى ١٤٠ فرنكا و ٤٠ سنتيا .

ولحل هذه المسألة باليد ، كما قد يحلها الحاسب الإلكترونى ، نحتاج إلى المواد الآتية : صفحة من الورق مقسمة إلى مستطيلات أو خانات مرقة ، تقوم مقام الذاكرة المركزية ، وورقة لعمل العمليات الحسابية ، وبضع أوراق لتدوين المعطيات ، وورقة لكتابة الناتج عليها ، وبطبيعة الحال ، مساعدة

(جدول ١)

القارىء الذى يقوم مقام وحدة المعالجة المركزية ، وبعض العناصر الفرعية ، وليست هناك حاجة أن يكون القارىء على أية معرفة متخصصة ، بل على العكس ، ينبغى أن ينسى كل ما تعلمه تقريبا ، وأن يلغى كل اتجاه لديه لاستخدام قدراته ، التى يمتلكها بغير شك ، ولكنها تعطل الحاسب الإلكترونى .

وسوف يدون البرنامج على ورقة مقسمة إلى مستطيلات ، باستخدام واحد واثنين لكل تعليمة من التعليمات مع البدء بالأول . وللسير بالطريقة التى يعمل بها الحاسب الإلكترونى ، فإن القارىء يجب ان يكون ببساطة قادرا على : (ا) القراءة والكتابة . (ب) أن يقوم بأى من العمليات الأربع ، وهى : الجمع ، والطرح والضرب والقسمة . (جـ) أن يقارن بين عددين ، وأن يقرر ما إذا كان أحدهما أكبر من الآخر . (د) أن يقرأ أية تعليمة ، وفى نفس الوقت ، ينتقل إلى تنفيذها .

وبعد تنفيذ كل تعليمة ، يجب الانتقال إلى الخانة التالية من الورقة ، التى تقوم مقام الذاكرة ، إلا إذا كان عكس ذلك ، هو ما أشير إليه صراحة (من أجل تجنب الأخطاء ، لابد من أن يدون ، قبل تنفيذ أية تعليمة ، الرقم المقابل للتعليمة التى يجب أن تقرأ بعد ذلك) . وكل ذلك يتم ، مع المعرفة بأن التعليمة لا يمكن أن تكون سوى واحدة من العشرة التى تجمعت على اللوحة ١ وأنه من غير المستطاع ، فهم أية تعليمة أخرى قد تتسبب ، إذا هى ظهرت ، فى وقف تنفيذ البرنامج .

ولنتخيل أن جميع المواد المشار إليها ، موجودة فى الشكل المبين على اللوحة ٢ ، والأوراق المرسومة إلى اليسار ، تشير إلى الساعات المقابلة لكل من الأيام : وهى ٧ على الورقة الأولى ، و ١١ على الثانية ، و ١٠٠ أو عدد أكبر على الثالثة . وهذا الرقم الأخير ، يجب أن يتفق على أنه اتفاقية معروفة للبرنامج ، يشير إلى أنه لم تعد هناك معطيات لأخذها فى الاعتبار .

وعلى اللوحة ٣ ، يمكن رؤية البرنامج مكتوبا على ورقة مقسمة الى مستطيلات . وابتداء بهذا البرنامج ، ننتقل إلى القراءة ، وتنفيذ ماتحتويه الخانه رقم ١ وهكذا الباق . واللوحة ٤ تبين الجزء الذى تنفذ التعليمات وفقا له ، وكذلك محتوى الخانات ، كلما تقدم إنجاز البرنامج .

والنتيجه النهائية ، هى منطقيا تلك التى سبق الحصول عليها « بدون حاجة للجوء » إلى الحاسب الإلكترونى .

ومن البديهى أن هذا البرنامج ، ليس على وجه التحديد مثلا يحتذى ، ولكنه يقدم بعض النتائج ، وربما يقدم أكثر من ذلك ، إذ أنه لوكنا قد كتبنا على إحدى الأوراق الرقم ٤٧ ، على سبيل المثال ، لكان البرنامج قد عمل أيضا بغير أن يدخل فى الاعتبار ، أن اليوم ليس فيه سوى أربع وعشرين ساعة . ولتجنب هذا الخطأ ، فإنه يتعين تعقيد البرنامج تعقيدا خفيفا ، بأن تدخل عليه بعض التعليمات الإضافية .

وبصورة إجمالية ، فإن حل هذه المسألة ، كان على نحو ما شاقا . غير أنه متى تم وضع البرنامج ، فإنه يصلح لأى عامل ، كائنة ما كانت ساعات عمله فى أى يوم . ولو أن كل تعليمة قد نفذت فى بضعة أجزاء من المليون ، أو على الأكثر فى بضعة أجزاء

من الألف من الثانية (وهو مايستطيعه الحاسب الإلكترونى) ، لكان فى الإمكان القيام خلال بضع دقائق ، بالحسابات المقابلة للآلاف من العاملين .

إن منطق البرنامج مبين فى الخطة الإجمالية الواردة فى اللوحة ٥ .

ولإقامة الدليل على البرنامج الذى أخذ كمثال ، من المناسب أن نستخدم ، كما سبق أن فعلنا ، لغة مشابهة نسبيا للغة البشرية . إلا أنه مامن حاسب إلكترونى بقادر على أن يفهم ، بصورة مباشرة ، هذا البرنامج ، او أى برنامج مماثل . والواقع أنه فى كل نموذج من الحاسبات الإلكترونية ، وفى كل نوع من التعليمات تقابله إحدى « الشفرات » . وفى المثال المختار ، قد يمكن لكل نوع من التعليمات ، أن يكتب كما يكتب على اللوحة ١ . والبرنامج المكتوب بهذه « اللغة الآلية » الذى يفهمة الحاسب الإلكترونى بصورة مباشرة ، قد يمثل الناحية التى يعاد بيانها على اللوحة ٦ (بغير أن ندخل فى الحساب ، أن الأرقام يتعين أن تكتب على الأساس الثنائى ، ومن هنا ينتج أن الناحية النهائية للبرنامج ، ستكون تلك الناتجة عن بقية طويلة ومعقدة للأرقام ١ وصفر) .

وفى المرحلة الابتدائية من معالجة المعلومات ، كانت البرامج تكتب باللغة الآلية ، إذ لم تكن هناك وسيلة أخرى . غير أنه سرعان ما استنبطت لغات تستخدم بمزيد من الراحة . وقد امكن اجتياز الأولى ، مع استبدال بشفرات التعليمات ، مجموعات من الحروف ، التى يقال لها « مقويات الذاكرة » .

ومن الواضح أن الحاسب الإلكترونى ، لا يستطيع أن يفهم مباشرة ، برنامجا يوضع على هذه الوتيرة ، وأنه من الضرورى ، أن تستبدل « بمقويات الذاكرة »

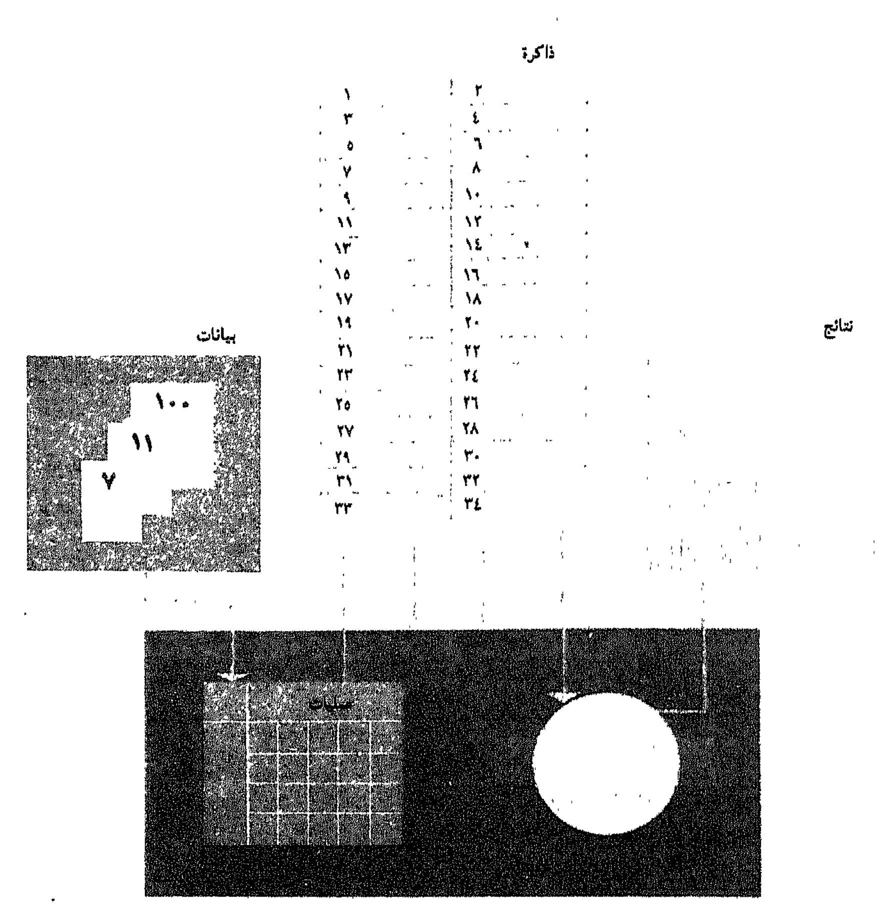
(جدول ٢)

شفرات التعليمات . ونظرا إلى أن هذه العملية روتينية ، فإن الحاسب الإلكترونى ، يمكنه تنفيذها بنفسه ، بشرط أن يوضع له برنامج ملائم ، يعرف باسم « الجمع » .

ويستفاد أن هذه الفكرة ، قابلة للتطبيق ، باللغة المستخدمة فى البداية لصياغة برنامج مثلنا ، ويمكن وضع برنامج آخر ، سوف يقوم عندما يقابل العلامات « ضع صفر فى ٣٠ » ، باستبدالها بالرقم « ٣٠,٠,٨ » ويمكن عند ئذ الاستمرار بصورة مماثلة فى التعليمات الأخرى . إن امتداد هذه الفكرة ، هو الذى أتاح أن تستخدم فى البرمجة ، لغات تقترب تدريجيا مع الشكل البشرى للتعبير ، مثل لغة الكوبول COBOL التى اقتبست لتتمشى مع المسائل ذات الطابع الإدارى ، أو لغة الألجول ALGOL ولغة فورتران FORTRAN وكلتاهما تستخدم فى البرمجة العلمية . وهذه الحالات ، يتلق البرنامج المكلف بالترجمة إلى اللغة الآلية ، اسم « المصنّف » .

إننا لم نشر إلا إلى بعض لغات البرامج الأكثر انتشارا . وهناك عشرات من هذه اللغات ، وتلك التى أكثر ماتكون شبها باللغة الآلية يقال لها « ذات المستوى المنخفض » ، على حين تعتبر « ذات مستوى رفيع » ، تلك التى تتقارب مع اللغة البشرية . ويسمى البرنامج المكتوب بلغة مختلفة عن اللغة الآلية « برنامج مصدرى » ، وذلك الذى يتفرع عن هذه الأخيرة ، عن طريق أحد المصنفات « برنامج موضوع » .

لقد تحدثنا حتى الآن ، عن حاسب إلكترونى



متخيل ، والحاسبات الحقيقية ، تجيء من منطق مشابه لذلك تماما . فهى تحتوى ، بطبيعة الحال ، على مجموعة من التعليمات ، أكبر من التعليمات العشر فى المثل الذى أشرنا إليه (ويمكن أن تشمل أكثر من المائة من أنواع التعليمات المتباينة) . لكن الجوهرى ، أن كلامنها يقابل عملية فى غاية البساطة ، بل أكثر فى بساطتها من عمليات حاسبنا الخيالى .

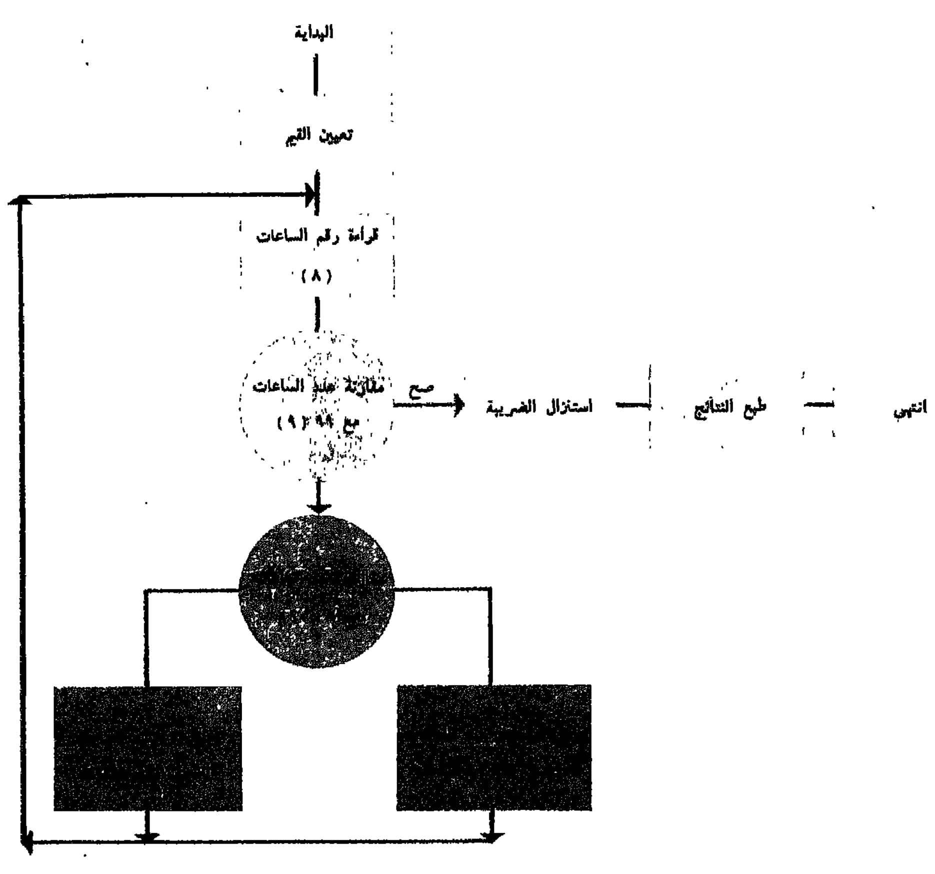
وحتى يؤدى أى حاسب إلكترونى مهمة معينة ، لا يكفى ، كما يلمحون إليه فى بعض الأحيان ، أن نضغط على زر . إنما يجب دراسة المسألة ، والبرنامج وترجمته بأسلوب المصنف إلى لغة آلية . وعند ذلك فقط ، يستطيع الحاسب ان يأتى بالنتائج المنشودة ، بشرط أن يبلغ بالمعطيات بصورة سليمة . ونحن هنا نلمس ناحية قليلا ماتعطى الأهمية التى تستحقها ، وكثيرا مارأينا أن تكاليف تبليغ المعطيات يمثل ٢٥ ٪ من المصاريف العمومية الإجمالية لمركز معلومات ، بل

(جدول ٤) | جدول (٣)

جدول ٤	جدول ٣
١) ضع ٨٠ فى ٢٥	٢) ضع ١٢٠ فى ٣٦
٣) ضع ١٠ فى ٢٧	٤) ضع ١٠٠ فى ٢٨
٥) ضع ٨ فى ٢٩	٦) ضع صفر فى ٣٠
٧) ضع ٩٩ فى ٣١	٨) اقرأ ورقة من الكومة اليسرى واكتب محتواها فى ٣٢
٩) إذا كان ما فى ٣٢ أكبر مما فى ٣١ انهب إلى ٢٠	١٠) إذا كان ما فى ٣٢ أكبر مما فى ٢٩ انهب إلى ١٤
١١) اضرب ما فى ٢٥ × ما فى ٣٢ وضع الناتج فى ٣٣	١٢) ضف ما فى ٣٠ وما فى ٣٣ وضع الناتج فى ٣٠
١٣) انهب إلى ٨	١٤) اطرح ما فى ٢٠ مما فى ٣٢ وضع الناتج فى ٣٤
١٥) اضرب ما فى ٢٥ فى ما فى ٢٩ وضع الناتج فى ٣٣	١٦) ضف ما فى ٣٠ إلى ما فيا ٣٣ وضع الناتج فى ٣٠
١٧) اضرب ما فى ٣٤ × ما فى ٢٦ وضع الناتج فى ٣٣	١٨) ضف ما فى ٣٠ إلى ما فى ٣٣ وضع الناتج فى ٣٠
١٩) انهب إلى ٨	٢٠) اضرب ما فى ٣٠ × ما فى ٢٧ وضع الناتج فى ٣٤
٢١) اقسم ما فى ٣٤ على ما فى ٢٨ وضع الناتج فى ٣٤	٢٢) اطرح ما فى ٣٤ مما فى ٣٠ وضع الناتج فى ٣٠
٢٣) اكتب على الورقة اليمنى ما فى ٣٠	٢٤) قف
٢٥)	٢٦)
٢٧)	٢٨)
٢٩)	٣٠)
٣١)	٣٢)
٣٣)	٣٤)

رقم التعليمة	رقم التعليمة التالية	محتوى الخانة رقم ٣٠*	محتوى الخانة رقم ٣٢*	محتوى الخانة رقم ٣٣*	محتوى الخانة رقم ٣٤*
١	٢				
٢	٣				
٣	٤				
٤	٥				
٥	٦				
٦	٧	صفر			
٧	٨	صفر			
٨	٩	صفر	٧		
٩	١٠	صفر	٧		
١٠	١١	صفر	٧		
١١	١٢	صفر	٧	٥٦٠	
١٢	١٣	٥٦٠	٧	٥٦٠	
١٣	٨	٥٦٠	٧	٥٦٠	
٨	٩	٥٦٠	١١	٥٦٠	
٩	١٠	٥٦٠	١١	٥٦٠	
١٠	١٤	٥٦٠	١١	٥٦٠	
١٤	١٥	٥٦٠	١١	٥٦٠	٣
١٥	١٦	٥٦٠	١١	٦٤٠	٣
١٦	١٧	١٢٠٠	١١	٦٤٠	٣
١٧	١٨	١٢٠٠	١١	٣٦٠	٣
١٨	١٩	١٥٦٠	١١	٣٦٠	٣
١٩	٨	١٥٦٠	١١	٣٦٠	٣
٨	٩	١٥٦٠	١١	٣٦٠	٣
٩	٢٠	١٥٦٠	١١	٣٦٠	٣
٢٠	٢١	١٥٦٠	١١	٣٦٠	١٥٦٠٠
٢١	٢٢	١٥٦٠	١١	٣٦٠	١٥٦
٢٢	٢٣	١٤٠٤	١١	٣٦٠	١٥٦
٢٣	٢٤	١٤٠٤	١١	٣٦٠	١٥٦
٢٤		١٤٠٤	١١	٣٦٠	١٥٦

* بعد تنفيذ التعليمة



إنه قد يصل إلى ٤٠ ٪ . وفى جميع الأحوال ، فإنه إذا كان التبليغ فيه بعض العيوب ، فإن النتائج لا يمكن أن تكون مرضية ، حتى إذا كان الحاسب المستخدم من أحدث الأنواع . وهذا هو ما يعبر عنه المختصون عادة بعبارة أساسية بقولهم : « إذا أدخلتم فيه نفايا ، فسوف تخرج منه نفايا » .

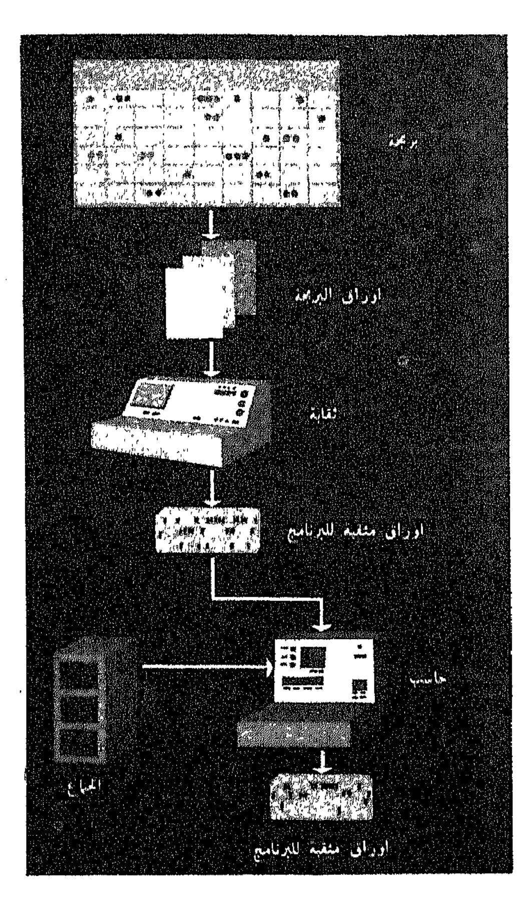
أساليب العمل :

جرت العادة ، على أن تتم قراءة المعطيات ، بفضل العناصر الفرعية الموضوعة بالقرب من الحاسب (على بعد بضعة أمتار) من الوحدة المركزية ، ثم تنفذ البرامج الواحد بعد الآخر . ويقال عند ئذ إن الحاسب الإلكترونى يعمل فى (برنامج واحد) وعلى دفعات . كما أن قراءة المعطيات ، وتبليغ النتائج ، يتمان فى نفس المكان .

على ان البرنامج والمعطيات ، يمكن قراءتها بوساطة العناصر الفرعية المركبة على بعد عدة

كيلومترات من الوحدة المركزية ، وترتبط بها بخط تليفونى ، وهذا هو مايسمى « المعالجة التليفونية » . وفى هذه الحالة ، فإن المعطيات يمكن تجميعها فى دفعات ، كما أن مادة العمل ، شبيهة بالدفعات المحلية ، على بعد قريب (فى الإنجليزية يقال دفعة بعيدة) . غير أنه يمكن كذلك ، نقل المعطيات كلما تتجمعت ، ومعالجتها على الفور ، وهذا هو مايسمونه « الوقت الحقيق » . وبهذه الطريقة تعمل على سبيل المثال ،

البرنامج بلغة الآلة	البرنامج بلغة تقوية الذاكرة
٢٥,٨٠,٨	ضع ٢٥,٨٠
٨,صفر,٣٠	ضع صفر,٣٠
٣١,٩٩,٨	ضع ٣١,٩٩
٣٢,١	اقرأ ٣٢
٢٠,٣١,٣٢,٩	ابدأ ٢٠,٣١,٣٢
١٤,٢٩,٣٢,٩	ابدأ ١٤,٢٩,٣٢
٣٣,٣٢,٢٥,٦	اضرب ٣٣,٣٢,٢٥
٣٠,٣٣,٤٠,٤ ٨,٣	ضف ٣٠,٣٣,٣٠ اذهب إلى ٨
٣٤,٢٩,٣٢,٥	اطرح ٣٤,٢٩,٣٢
٣٣,٢٩,٢٥,٦	اضرب ٣٣,٢٩,٢٥
٣٠,٣٣,٣٠,٤	ضف ٣٠,٣٣,٣٠
٣٣,٢٦,٣٤,٦	اضرب ٣٣,٢٦,٣٤
٣٠,٣٣,٣٠,٤	ضف ٣٠,٣٣,٣٠
٨,٣	اذهب إلى ٨
٣٤,٢٧,٣٠,٦	اضرب ٣٤,٢٧,٣٠
٣٤,٢٨,٣٤,٧	اقسم ٣٤,٢٨,٣٤
٣٠,٣٤,٣٠,٥	اطرح ٣٠,٣٤,٣٠
٣٠,٢	اكتب ٣٠
١٠	قف



مراحل من عملية نقل برنامج مكتوب بلغة برمجة ، بوساطة واضع برامج وبرنامج مترجم إلى لغة الآلة .

الأجهزة فى بعض المؤسسات المصرفية ، أو أجهزة حجز المقاعد (فى شركات الطيران وغيرها) .

وفى الواقع ، فإنه إذا كان الحاسب الإلكترونى ينفذ برنامجا بعد الآخر ، كان معنى ذلك ، بصفة عامة ، أنه يستخدم بأقل من طاقته . ويرجع ذلك إلى الفارق الضخم ، بين سرعات الوحدات المركزية ، وسرعات العناصر الفرعية . ففى برنامج من النوع الإدارى ، ينخفض حجم الحسابات ، وبدلا من ذلك ، فإن عمليات القراءة والكتابة تتزايد . وبعد أن تتلق الوحدة المركزية المعطيات ، تقوم بحساباتها بسرعة ، ثم تضطر إلى أن تبق وقتا طويلا بغير عمل ، انتظارا لأن تجيئها تبليغات جديدة ، لكى تتولى معالجتها . فكيف يمكن الاستفادة من هذه الوحدة المركزية ، فى الوقت الذى تظل فيه متعطلة عن العمل ؟ الرد على ذلك يأتى من « البرامج المتعددة » : فالحاسب هذا لا يقوم بتنفيذ برنامج واحد فقط ، ولكنه ينفذ عدة برامج ، ترتب وفقا لأسبقيتها ، فيبدأ بأكثرها استعجالا . وعندما تصبح الوحدة المركزية خالية ، فإنها تنتقل إلى البرنامج التالى ، حتى تصبح لديها معطيات كافية ، لكى تطلب الأول من جديد .

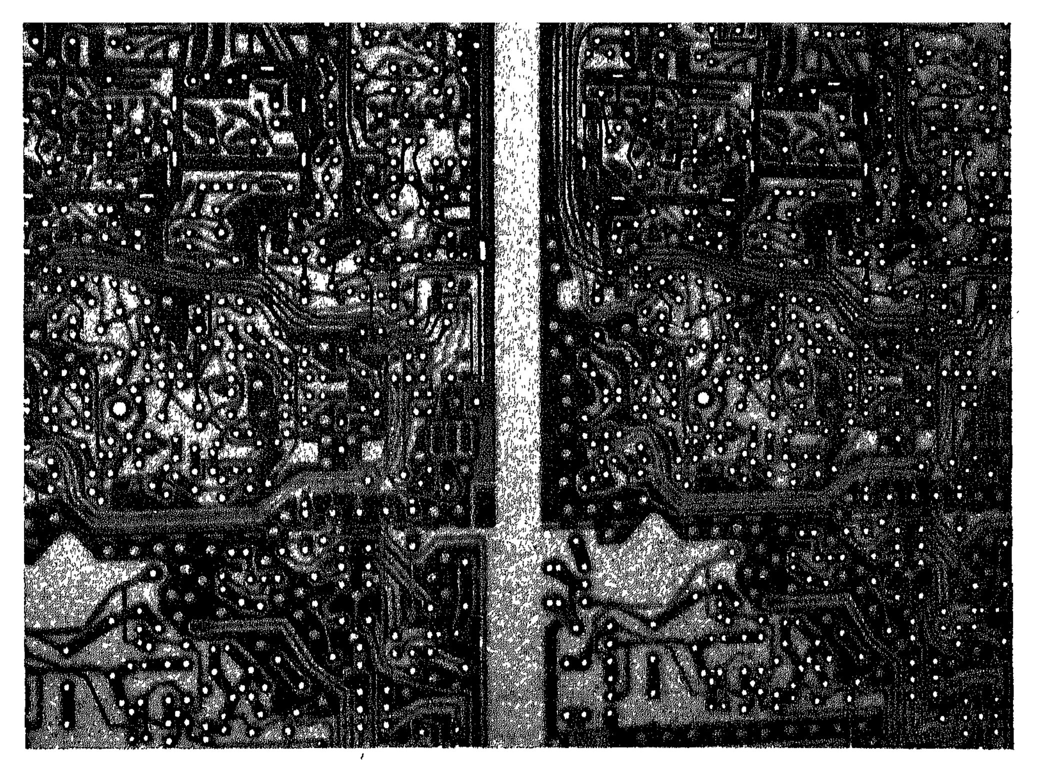
ويتلخص نظام « تجزئة الوقت » فى تجاوز نظام الوقت الحقيق ، ونظام البرامج المتعددة . وهو يعمل بطريقة ، شبيهة بما يجرى فى القطع المتماثلة فى الشطرنج ، حيث يواجه لاعب واحد عددا كبيرا ، ولايمضى أمام أى منهم كخصوم له ، إلا جزءا بسيطا من الوقت . ونظرا للسرعة التى تزيد على سرعة اللاعب الوحيد ، فإن كلا من اللاعبين الآخرين ، يتصرف وكأنه يلعب جولة عادية . وبنفس الطريقة ، يمكن توصيل عدد من المحطات النهائية بحاسب إلكترونى ، فيستطيع هذا ، أن يخصص لكل منها بعض الوقت .

معالجة المعلومات

إن مجال تطبيق المعالجة الآلية للمعلومات ، يتسع يوما بعد يوم ، فيشمل : مراجعة الانتاج ، وإدارة الشركات ، والتعليم ، والنشاطات المتزايدة لما يقوم به الانسان ، ويمكن تحسينها بإدخال الحاسبات الإلكترونية . وفى هذا الصدد ، نواصل حديثنا مع البروفسور لانجفورس .

هل يمكن للمعالجة الآلية للمعلومات ، أن تطور الأساليب المنطقية ، التى تتيح اتخاذ أفضل القرارات الممكنة فى الشركات ، سواء على المستوى التقنى أو الاجتماعى أو الاقتصادى ؟

ـ عندما شرعت ، منذ بضع سنوات ، فى التدريس بجامعة ستوكهولم ، رأيت أن هذا السؤال ، له أهمية رئيسية فى أعمال البحث . وقد فكرت فى أنه فى الإمكان ، تطوير بعض أجهزة المعالجة الآلية للمعلومات الأكثر اتساعا ، والأفضل تكاملا ، وفى ذات الوقت ، التوصل إلى أفضل أسلوب نظرى للتحسين الرياضى إلى أبعد حد ممكن . وكان يمكن لهذا العمل المزدوج ، أن يؤدى إلى أجهزة كبيرة متكاملة ، تشير إلى جميع القرارات الطيبة ، التى يتعين أن تتخذها الإدارة والإشراف على الشركات . وقد بدأت أتساءل ، عما إذا كان ذلك ممكنا ، ثم سرعان ما أدركت ، أن الرد كان سلبيا ، لأسباب متعددة . وأحد هذه الأسباب ، وربما أهمها ، هو أن القرارات العامة المتعلقة بأية هيئة ، لا ترمى إلى هدف وحيد . وعلى سبيل المثال ، إذا قال لى أحد مديرى الشركة ، كما يفعل الكثيرون من المديرين ، إن هدفه الوحيد هو البحث عن أكبر ربح ، فإننى سرعان ما أجد نفسى ، إزاء الاختيار التالى بين أحد بديلين : فإما الربح الحالى وإما الربح فى المستقبل . وهذا الاختيار تعاقدى فى أغلب الأحوال ، إذ أن الطرق التى ينبغى اتخاذها ، ليست هى نفسها ، على المدى القصير



الدوائر المطبوعة التى يستخدمها عدد كبير من الحاسبات الإلكترونية ، تعادل بشكل ما ، نموذجا منطقيا . وكائنة ما كانت البيانات (المعلومات) التى تدخل فيها ، فإن العديد من الإجابات ممكنة ، غير أنها محددة مقدما .

أو المتوسط أو البعيد . وعلى هذه الوتيرة ، لايمكن استخدام بعض النماذج الرياضية ، إلا إذا قدم المسئولون بعض التقديرات الكمية ، بشأن الأهمية النسبية التى يعلقونها على احتمالات الربح المختلفة .

وفضلا عن ذلك ، فإنه عند إجراء مناقشة متعمقة للمسألة مع أحد المسئولين ، يدرك المرء ، أن ما يريده ، ليس هو مجرد الربح ، وإنما هو نمو شركته وتطويرها . وكلما أكثرنا من دراسة المسألة ، كلما لمسنا أن المسئولين على أعلى المستويات ، يسعون إلى أهداف متضاربة . إن المدير فى إمكانه أن يختار هدفا معينا ، فى لحظة معينة ، على حين أن هدفا آخر ، كان يجب أن تكون له الأفضلية .

وفى أغلب الأوقات ، يصبح من غير الممكن ، الحصول على إيضاحات بالأرقام من أغلب المسئولين ، الذين لايعرفون حقيقة مايريدون . ولايمكن أن يكون الأمر إلا هكذا ، ذلك أن الهدف الذى يكون أكثر أهمية فى لحظة

معينة ، قد لايكون كذلك ، بعد ذلك بيوم واحد . وعلى سبيل المثال ، فإنه إذا لم يكن متوقعا ، أن تحقق الشركة فى مثل هذا العام ربحا مجزيا ، تعين تعويض هذا النقص ، على وجه السرعة . وإذا رؤى ، على عكس ذلك ، أنه يمكن الحصول بسهولة ، على حد أقصى من الربح ، فإنه سوف يتبين ، أنه يتعين التطلع إلى عناصر أكثر أهمية ، وإلى استراتيجية ذات مدى بعيد ، على سبيل المثال . وقد لا يكون على المديرين ، أن يشيروا فحسب ، إلى القيمة النسبية التى ينسبونها إلى الأهداف المختلفة ، وإنما كذلك ، أن يتنبأوا بتطور العلاقات بين هذه الأهداف .

إننى حريص على تكرار ، أن ذلك أمر لايمكن تقبله حاليا ، وأقول إنه مازال من غير الممكن إنجاز تخطيط بالغ الكمال .

وهنا ، فإن سؤالا يطرح نفسه هو : ألا نستطيع أن نصنع شيئا لمساعدة هؤلاء على اتخاذ بعض القرارات ؟ إن النتيجة السابقة ، كانت مغرقة فى التشاؤم . والواقع أننا قد نستطيع ، بأسلوب لمعالجة المعلومات ، أكثر ديناميكية من الإنجاز البسيط للنماذج الرياضية ، أن نساعد أولئك الذين يتعين عليهم اتخاذ القرارات الكبرى ، بأن نقدم إليهم معلومة بالغة الكمال ، وبأن نعرض عليهم ، صورا بالغة الوضوح ، للتطور الذى يجب أن يحدد أهدافهم .

وبهذه الطريقة ، يمكننا أن نقدم الكثير إلى المديرين ، ولكن بغير أن ننقص تماما من مسئولياتهم الخاصة . وتتخذ أغلب القرارات الهامة فى ظروف حرجة ، وفى وجود أحداث غير متوقعة .

وعلى عكس ذلك ، توجد قطاعات واسعة ، مثل قطاع مراجعة الإنتاج ، التى يمكن أن يأخذها الحاسب الإلكترونى بأكملها على عاتقه .

ومع ذلك ، فرغم أن هذه المجالات فى التطبيق ، ذات آفاق واسعة للغاية ، فإنها ليست بالضرورة أكثرها أهمية .

ويبدو أنه كل ثلاث سنوات ، فإن أية شركة ، تجد نفسها فى وضع صعب ، تضطر فيه إلى اتخاذ سلسلة من الإجراءات للإعداد لمستقبلها . مثل هذا العامل يبقى خارج مهام واختصاصات الحاسب الإلكترونى ، لسبب بسيط ، هو أنه لا يستطيع معرفة ماالذى سوف يحدث فى العالم الخارجى مقدما ، ولأنه فى الأوضاع الحرجة ، سوف تطرح إعادة تحديد الأهداف ، مشكلات جديدة غير قابلة للحل . على أن الحاسب الإلكترونى ، قد يستطيع أن يحسب انطلاقا من هذه الأوضاع ، ماسوف يحدث فى هذه الحالة أو تلك .

هل تعتقد أن المعالجة الآلية للمعلومات ، يمكن أن تجتاح ، وبالتالى أن تهدد بالخطر الحياة الخاصة ؟ وهل يتعين وضع قواعد وقوانين مقيدة لحماية الفرد منها ؟

ـ إن هذا ولاشك سؤال هام ، يتضمن بصفة جوهرية طابعا مزدوجا ، سياسيا وفنيا . والسبب الوحيد ، من وجهة نظرى ، الذى يدعو إلى الحذر من الحاسب الإلكترونى ، يتلخص على وجه التحديد ، فى أنه يجلب لنا من المنافع ، التى يتعين علينا أن نحول دون أن تصبح خطيرة . ولو أنه كان خطيرا وضارا فحسب ، لكفى أن يدمر . والواقع أن مشكلتنا ، هى أن نقرر « كم من المعلومات يتعين أن نحصل عليها عن أنفسنا » .

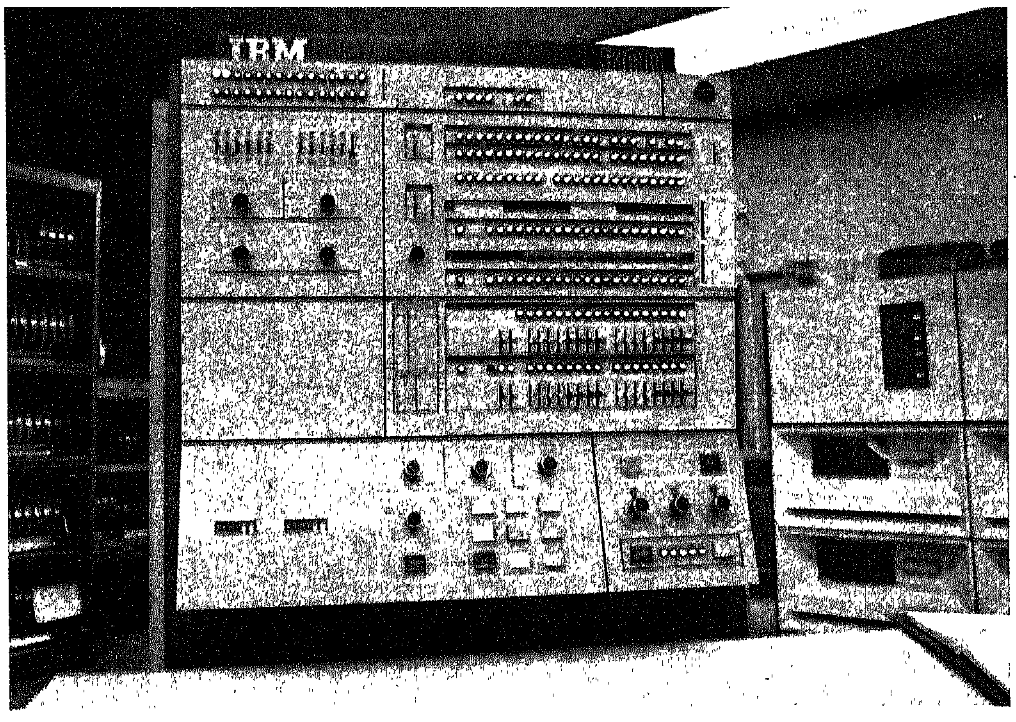
ففى هذا الاتجاه ، سوف ينبغى لنا أن نضع القوانين التى تدرس بعناية ، لتنظيم استخدام الحاسب الإلكترونى ، بغير أن نوقف ولا نعرقل تطوره ، الذى هو مفيد بصفة جوهرية .

ماهى المبادىء والخطوط الرئيسية ، وخاصة فى مجال التعليم ، للاستخدام السليم للحاسب الإلكترونى ؟ وهل يمكنه أن يحل ذات يوم محل الأساتذة ؟ وماهى المزايا التى يجلبها الحاسب للتعليم حاليا ؟ وكيف تكون تطوراتها فى المستقبل ؟

- هناك الكثير الذى ينبغى عمله فى هذا المجال . ولقد سبق لى أن ألحت إلى هذه المسألة ، عندما قلت ، إن فى استطاعة الناس ، أن يتعلموا وهم ينجزون تجارب عملية على أحد الأجهزة . وبفضل هذه الأجهزة ، تصبح التجربة ممكنة فى مجال بذاته ، لم تكن ممكنة فيه من قبل . ويجب أن نعرف كيف نستفيد من هذه الفرصة . وإذا أردنا ، على سبيل المثال ، تدريس الأساليب الرياضية ، التى تتيح اتخاذ أفضل القرارات ، فإن أكثر ما يرجى ، هو ألا يتعلم الطلبة ذلك من الكتب وحدها ، وإنما أن تكون لديهم أجهزة وبرنامج ملائم لها ، وأن يقوموا بما هو أكثر من الحساب ، وان يحققوا مزيدا من الافتراضات ، وأن يحصلوا على إحساس تجريبى ، أكثر حدة من الطرق المختلفه لاتخاذ القرارات .

إلى أين وصل وضع تدريس المعالجة الآلية للمعلومات ؟

- إن هذه النقطة ، تعيدنا إلى سؤالك السابق : وهو هل يمكن الاستغناء عن الأساتذة ؟ لقد ارتكب عدد كبير من الأخطاء فى الكثير من الشركات التى كلفت فى كل مرة الآلاف أو الملايين من الدولارات) ، عندما جرت محاولة لتطبيق بعض الأنظمة ، بغير فهمها بما فيه الكفاية . وكان فى الإمكان تجنبها ، لو ترك للأساتذة الوقت لاستيعاب هذا الفهم ، والإحاطة الأفضل بالمشكلات . لقد أنشأنا هنا قسما خاصا لتدريس المعالجة الآلية للمعلومات . وقد أدركنا أن الناس ، بدلا من أن يبدأوا



أولا بالتحليل المنهجى لأية مشكلة ، ودراسة ماهو مستطاع ، وما هو غير مستطاع ، ينصرفون على الفور إلى العمل فى التطبيقات ، وهذا المنهج هو الذى اتبع فى الولايات المتحدة .

لقد كان هناك الكثير من المشروعات التى أسىء وضعها ، مما أدى إلى إحباط جميع المبادرات . ومع ذلك فإننا نعتقد أن هذا الوضع ليس له ما يبرره ، وأنه يكفى التقدم بمزيد من الحذر ، كما نفعل حاليا .

ووفقا للطرق التقليدية لتعليم البرمجة ، يقرأ الطالب فصلا فى كتاب ، ويحاول أن يفهم محتوياته ، وبعد ذلك مباشرة ، يعمد إلى تكوين برنامج على الحاسب الإلكترونى . ويحدث ذلك فى المساء ، على سبيل المثال . وفى صباح اليوم التالى ، يفطن إلى أنه قد وقع فى خطأ منذ بداية الأمر ، من شأنه إلغاء كل شىء .

ولو أنه استطاع ، على العكس من ذلك ، أن يجرى حوارا مع الحاسب الإلكترونى ، لما كان فى حاجة إلى قراءة فصل الكتاب بأكمله . فنذ أن

يدخل فى روعه ، أنه فهم بضعة أشياء ، فإنه يتحقق من ذلك بالتطبيق . إلاأنه بقراءة الفصل كله ، ثم بمحاولة عمل ماقرأ . غالبا مايكتشف بعد فوات الأوان ، أنه لم يفهم جيدا ذلك الذى قرأه : وسيكون قد سجل فى عقله ، شيئا خاطئا جزئيا . ويتعين عليه أن يبذل مجهودا يقصر أو يطول ، لكى يتخلص منه .

من هنا ، فإنه يمكن بالاستعانة بالحوار ، تجنب الكثير من الالتباسات وسوء الفهم . وقد لا تقدم هذه الطريقة ، المزايا الكبيرة التى كانت تنتظر فى البداية . وفيما يتعلق بتدريس البرمجة ، فإنه مما يؤسف له ، أن التجارب تحدثنا عنها ، قد جرت مع الكثير من عدم الاختصاص ، ولو أنها لم تسفر عن نتائج تدعو إلى التشاؤم .

إن هناك من الناحية العملية وضعا احتكاريا فى مجال الآلية للمعلومات . فكيف يمكن لمجموعات قوية مثل (آى بى إم) وبعض المجموعات الأخرى ، أن تسيطر على ظهور جميع الأنواع الجديدة ؟

- إن هذا خطر حقيقة ، إذ أن شركة آى بى إم ، تسيطر تماما على السوق . لقد حدث أننى شخصيا ، كنت أقوم ببيع المنتجات السويدية من أجهزة المعالجة الآلية . وكنت أعتقد أنه فى استطاعتى ، استخدام ذرائع معقولة ، ولكن العملاء كانوا يردون علّى قائلين : « إنك تخطىء بكل تأكيد ، فإن ماتقوله ليس ما تقوله آى بى إم » .

إن المنتجين الأقوياء ، يميلون إلى عدم شراء إلا المخترعات التى يرون أنها قابلة للمنافسة . ويبدو من الناحية المقابلة ، أن شركة آى بى إم ، تضفى حمايتها بصورة معينة ، على الشركات الأخرى : فهى لاتحاول إقصاءها من السوق ، ولكنها تبيع منتجاتها بأسعار أكثر ارتفاعا ، وهذا هو ما يتيح

لمنافسيها الصغار ، الصمود فى المنافسة . ومن هنا ، فإنها تدعم كذلك قدرتها الخاصة على التجديد والابتكار .

ومن المحتمل أن يتطور الوضع إلى منافسة أشد قسوة .

إلا أنه يبدو لى أن الحاسبات الإلكترونية الصغيرة ، والحاسبات الميكروسكوپية ، سوف تتيح القضاء ، خلال إجراء ما ، على الاحتكار التقليدى .

ماهى شروط تنمية إحدى الصناعات الأوروپية للمعالجة الآلية ؟

- إننى أعتقد شخصيا ، أن شبكات الحاسبات الإلكترونية الصغيرة ، سوف تستطيع أن تدعم منافسة الحاسبات الكبيرة المركزة ، إن هناك مبالغة فى الاقتصاديات ، التى تترتب على مقاسات الحاسبات .

إن أسعار الحاسبات الصغيرة ، تتطور بصورة طيبة للغاية ، كما أن الحاسبات الميكروسكوپية ، تهدد الحاسبات الصغيرة بشكل خطير .

لكن الوضع يتغير : إن الحاسبات الكبيرة القوية وحدها ، هى التى يصعب على المصانع الصغيرة إنتاجها .

وفضلا عن ذلك ، فإن الحاسبات الكبيرة ، تصبح تدريجيا لاغنى عنها . وحتى الشركات التى هى فى حاجة ماسة إلى المعالجة الآلية للمعلومات ، سوف تدرك أنه من الأهم ، زيادة قدراتها فى هذا المجال ، بحاسبات إلكترونية صغيرة ، تأخذ على عاتقها عمل الحاسبات الكبيرة .

وكيف يكون تطور المعالجة الآلية للمعلومات فى المستقبل القريب ؟

- إن هناك اتجاها عاما لإجراء تخفيض سريع فى التكاليف ، وفى مقاييس الوحدات الحسابية المركزية . ذلك أن تكنولوجيا العقول

آخر وسيلة ، معالجة البيانات
المعقدة ، لا تتم إلا بالتحليل
والمعرفة التي يقوم بها الإنسان .



الحافظة ، والمصارف الكبرى للمعلومات ، تتطور بسرعة فائقة . والطرق الحديثة تسمح اليوم بتخزين المزيد من المعلومات ، ثم استعادتها فى سرعة أكبر . ومثال ذلك ، أن التطور يشمل مايسمى بالذكاء الصناعى : فإنه انطلاقا من حقائق معينة ، يستطيع الحاسب الإلكترونى ، أن يتوصل بنفسه إلى نتائج ، ثم يستخلص منها حقائق أخرى . والمشكلة هى أنه عندما يراد استخدام أقسام بنك كبير للمعلومات ، فإن ذلك قد يتطلب بعض الوقت ، ويمكن أن يصل الرد متأخرا . إلا أنه بالعقول الذاكرة ، والوحدات المركزية للمعالجة الآلية الأسرع والأقل تكلفة ، فإن هذه الإمكانيات ، تمضى فى طريق التطور .

ولسوف يصبح أكثر سهولة كذلك ، الاتصال بالحاسب الإلكترونى . وإلى جانب ذلك ، سوف يكون الحاسب ، قادرا على أن يضع لنفسه البرامج . إننا اليوم يتعين علينا ، أن نضع برنامجا ، بأن نستمد نتائج بعض الحائق . وإذا كان الحاسب الإلكترونى ، قادرا على أن يصل بنفسه إلى هذه النتائج ، فسيكون فى استطاعتنا ، أن نقتصد الجانب الأكبر من عملنا فى البرمجة . وبفضل هذه التسهيلات فى الاستخدام ، فإن عددا متزايدا من الأشخاص ، ستكون لديهم الرغبة فى التردد على بنوك المعلومات . ولقد يصل الأمر ، إلى حد تركيب أجهزة للمعلومات فى البيوت ، تماما مثل التليفونات .

وعندما يراد تدريس استخدام الحاسب الإلكترونى فى المدارس ، فلن تكون هناك ضرورة إلى معرفة الوسائل الفنية للبرمجة ، وإنما سيتعين على الجميع ، تعلم طريقة استخدام هذا الجهاز .



يرتبط التقدم التقني، فيما يتعلق بالحاسبات الإلكترونية، ارتباطا وثيقا بالتقدم الإلكتروني. الصورة المقابلة، تبين جانبا من الهيكل الداخلي [illegible] ابية ومنطقية في [illegible] حاسب إلكتروني.

تطبيق على الحاسبات الإلكترونية

يتسع مجال استخدام الحاسبات الإلكترونية يوما بعد يوم. ففي عام ١٩٧٢ نشرت إحدى المجلات المتخصصة، بيانا جاء فيه، أن الحاسبات تطبق في ٢٣٠٠ حالة متخصصة. وليس من المبالغ فيه، التأكيد بأنه لن يمضي وقت طويل، حتى لا يصبح هناك مجال واحد من أنشطة الإنسان، لايكون للحاسب الإلكتروني دور فيه، الأمر الذي يضفي عليه أهميته.

لاعب الشطرنج

يمكن تناول موضوع تطبيق الحاسب الإلكتروني، بالحديث عن لعبة الشطرنج. والواقع أن الإشكال في هذه اللعبة واضح تماما: فهناك عمليات مسموح بها (تحريك القطع)، وهناك هدف (تهديد الملك). ومنذ الإنسان الآلي الذي ابتدعه مايلزل (في القرن الثامن عشر) حتى لاعب أبراج كويفيدو (١٩١٤)، تم وضع التحركات العبقرية، لحل بعض جوانب هذه اللعبة بطريقة مرضية. لكن الحاسب الإلكتروني، هو بطبيعة الحال، أفضلها جميعا. إلا أن السؤال التالي يطرح نفسه: هل هو مما يمكن مقارنته بالإنسان؟ إن أفضل برنامج تم وضعه للشطرنج حتى الآن على الحاسب الإلكتروني، لم يكن قادرا إلا على التغلب على اللاعبين الهواة، ولو أنه من غير المستبعد، احتمال تحسن هذه القدرة. إن كل ضربة من أحد الجانبين، تمثل حوالي ٣٢ احتمالا من التحركات المختلفة للقطع، يضاف اليها ٣٢ ردا ممكنا، أي ١٠٢٤ احتمالا. وفي الجولة العادية من هذه اللعبة، يلعب كل من اللاعبين ٤٠ ضربة تقريبا، وهذا ما يجعل الرقم يرتفع إلى ١٢٠١ . ويتعين على الآلة التي قد تحسب احتمالات كل ضربة بجزيء من المليون من الثانية، أن تمضي ١٠^١٠٠ عام، لكي تقرر الضربة الأولى. ومن هنا كان الشطرنج لعبة بالغة التعقيد.

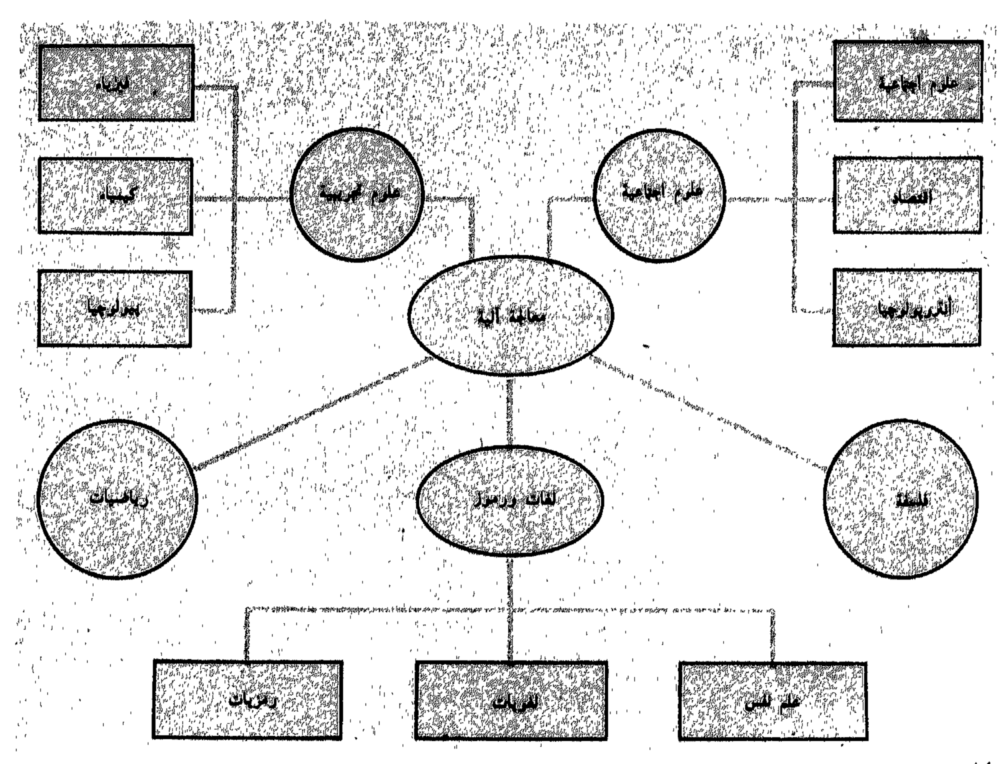
فالتأملات التي يقوم بها لاعب الشطرنج في كل حركة، تتلخص في استطلاع مايسمى «شجرة الاحتمالات» وذلك إلى مستوى معين. وعلى كل «فرع» من هذه الشجرة، تطبق وظيفة، من شأنها إتاحة تقويم نوع الضربة، انطلاقا من المزايا التي يؤمل الحصول عليها من الضربات التالية. وكما أن العديد من الفروع تنمو على الشجرة، فان هذه، بدورها، تنمو بطريقة بالغة السرعة. ومن هنا، وبقوة الأشياء، فإنه يتعين تحديد عملية الاستطلاع حتى مستوى معين. وفضلا عن ذلك، يجب ألا ننسى، أن الحاسب الإلكتروني، قد وضع له براجمه الإنسان، الذي يقرر وفقا لسلوكه المبدئي.

« إن الحاسب الالكترونى ، جهاز يستطيع أن يضرب فى ألف .. الغباء الإنسانى »

لى ـ دوك ـ ثو

من الضرورى إذن أن نذكر ، أن هناك البرنامج خلف الآلة ، وأن على اللاعب ، أن ينازل « المادة المجردة » التى تحتويها ، وليس الآلة العادية : من هنا فإن نوعية البرنامج هى الحاسمة .

ومتى أخذت هذه المقدمات بهدف التوصل إلى نسب سليمة فى الحاسبات الإلكترونية ، فإنه يتعين ، أن نبين بشىء من التفصيل ، الخدمات الإضافية التى يمكن أن تقدمها إلى الإنسان .



إن المعالجة الآلية مدعوة ، بفضل قدرتها الهائلة على معالجة المعلومات ، للقيام بدور فى جميع فروع المعرفة .

جدول قدرات لاعبى الشطرنج

ب . فيشر	٢٨
عظماء الأساتذة الدوليين	٢٦ إلى ٢٨
أساتذة دوليون	٢٣ إلى ٢٦
لاعبون متخصصون	١٩ إلى ٢١
هواة جيدون	١٦ إلى ١٨
أفضل برنامج لحاسب إلكترونى	١٥
أغلبية الهواة	حتى ١٤

أسفر ظهور الحاسب الإلكترونى عن تقدم ملحوظ ، وخاصة فى مجال الرياضة التطبيقية . فقد حدث تطور كبير ، كان يستحيل تطبيقه عمليا ، قبل ذلك ، لضخامة عمليات الحساب التى كان يتطلبها ، ثم أمكن التوصل إليه ، بفضل الحاسب الإلكترونى . ومن ذلك ، على سبيل المثال ، أن « البرمجة المسطحة » تتيح حل مسألة كالتالية : خلط بعض المنتجات الغذائية ، التى لكل منها خصائص معينة ، وذلك وفقا لنسب ، من شأنها الحصول على سلعة نهائية ، تمثل صفات سعرية وغذائية بعينها ، بأقل تكلفة ممكنة . إن هذه المسألة ، من الناحية العملية ، غير قابلة للحل ، بغير الاستعانة بحاسب إلكترونى ، عندما يكون عدد المواد التى يتعين خلطها كبيرا .

وفى فكرة أخرى ، يوشك أن يتم تقدم فى الإثبات الآلى ، للنظريات التى يراد إقامة برهان عليها ، أو على وجه التحديد ، لجميع القضايا الممكنة ، التى يمكن استخلاصها انطلاقا من بديهية معينة .

وفى مجال العلوم الإنسانية (التاريخ والأدب والحقوق وغيرها) ، ينبغى ، بصفة خاصة ، الإشارة إلى مراكز الوثائق الآلية التى تقوم بتجميع المراجع لكافة النشرات التى تصدر عن موضوع معين ، وهو ما يتيح مخرجا سريعا وفعالا ، وبصورة غاية فى السرعة . وبالنسبة لجميع العلوم ، فإن ذلك يعتبر ميزة على جانب كبير من الأهمية ، نظرا إلى الكمية الضخمة من المقالات والمجلات والكتب ، التى تصدر فى العالم بأسره .

وهناك تطبيق آخر ملحوظ للحاسب الإلكترونى ، فى هذا المجال ، يسمح بتحليل التطور الذى يمر به مؤلف ما ، أو حتى للتعرف على المؤلف ، من أى كتاب مجهول مؤلفه ، اعتماد على الأسلوب ، وعلى توالى الكلمات المستخدمة فيه ، أو غير ذلك .

إن أعمال البحث فى العلوم التجريبية ، تستفيد بشكل ملموس من الحاسب الإلكترونى . ذلك أن الأسلوب المنهجى ، فى هذه الحالة ، هو ما يأتى : يختار صاحب نظرية النظام النموذج ، ثم يتخيل الذى يشرف على التجربة عملية فحص ، الأمر الذى يسفر عن المعطيات . وبالتوازى مع ذلك ، يعد

تقوم الترجمة الآلية ، على إعداد ترجمات متتالية على مستويات مختلفة . ويجد الجزء الذى يبينه الرسم المقابل ، تحصل على النص المترجم .

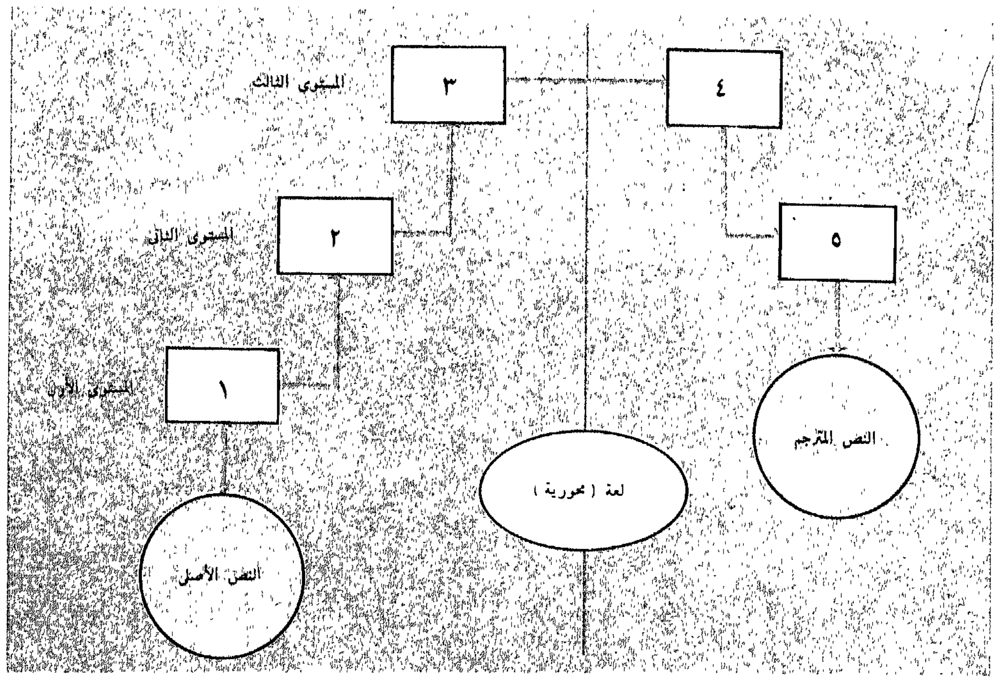
صاحب النظرية نظام العد (أو معادلات النموذج) بغرض التوصل إلى الحلول . ويجرى أخيرا وضع الحساب الفعلى ، وهى مهمة يعهد بها عادة إلى خبير إعلامى ، يقوم بترجمة جميع عناصر النموذج فى شكل برامج .

هذا هو الهيكل العام المستخدم فى جميع العلوم تقريبا . وفى المقابل ، وبفضل الحاسب الإلكترونى وسرعته ودقته ، يمكن الحصول على نتائج تتيح ، إذا هى قورنت بالواقع ، الحكم على صلاحية النموذج المقترح . ونظرا لأن هدف جميع العلوم التجريبية ، هو هذا (وضع ما يمثل الواقع بصورة صالحة) ، فإنه يمكن فهم التقدم الكبير الذى يمكنها أن تحققه ، بفضل الحساب الآلى .

والأمر كذلك بالنسبة للعلوم الاجتماعية . فالتحليلات الإحصائية لسكان بلد ما ، على سبيل المثال ، تتم بصورة أكثر فعالية بالحاسب الإلكترونى . ثم إن الطرق الفنية للتخطيط الاقتصادى ، مثل جداول (المبادلات بين الصناعات المختلفة) ، ماكان فى الإمكان أن تتقدم بغير هذا الجهاز ، كما أن معالجة العديد من المقاييس الاقتصادية التى تتطلبها الدراسة ، على مستوى بلد بأكمله ، كانت ستصبح مستحيلة ، لو تمت يدويا ، نظرا لضخامة حجم هذه الحسابات . وفضلا عن ذلك ، فإنه عندما يحول حجم مسألة ما ، دون وضع الصيغة التقليدية ، يمكن اللجوء إلى طرق فنية ، مثل الطريقة الصورية ، وهى طرق فعالة . وهكذا نظمت ما تسمى « قوانين الشركة » ، التى بها يمكن تصوير مركز شركة ما ، ووضعها الاقتصادى ؛ ومن خلالها ، يمكن إعمال مقاييس متعددة ، والتنبؤ بنتائج متغيراتها . وفى الإمكان مثلا ، دراسة الأوضاع التى قد تظهر تبعا للعوامل المختلفة : ومن ذلك التغيير الذى يطرأ على أسعار المواد الأولية ، والاستثمارات الجديدة ، وعلاوات المستخدمين ، وضعف المنافسة نتيجة لتخفيض الأسعار ، وغير ذلك . وهنا تستخلص النتائج التى تؤدى إليها هذه التغيرات بالنسبة للشركة ، على المدى القصير والمتوسط والطويل .

ونشير إلى بعض مزايا هذا الأسلوب : هناك واقع يلتزم ، ولكن بغير الإخلال به ، ليس هناك تعرض للمخاطر ، إن وقتا يكتسب ، ويتم اكتشاف قوانين عارضة ، يمكن فى البداية ، أن تظل بعيدة عن الملاحظة ، وغير ذلك . هذه هى الإمكانيات الثرية التى تتفتح بهذا الطراز من العمل ، الذى يتعين الاعتراف بأنه أسىء استخدامه فى بعض الأحيان ، ذلك أن الحصول السريع على النتائج العملية ، ينسى أحيانا جوهر الواقع .

وهكذا يصل الأمر أحيانا ، إلى الاستخفاف بالظواهر الاجتماعية ، بنسيان بعض المتغيرات ، التى تلعب دورا أساسيا فى تنمية المجتمع .



وفى مجال علم النفس والعلوم الاجتماعية ، يمكن للحاسب الإلكترونى ، القيام بدور بالغ الأهمية ، إذ أنه للتوصل إلى نتائج سليمة من الناحية الإحصائية ، يتعين البدء ، من مقدار كاف من المعطيات .

ولقد حدث منذ زمن بعيد ، أن كانت هناك مشكلة ، أثارت أكبر اهتمام ، هى مشكلة الترجمة الآلية . إن الرأى العام ، لا يفكر فى الاحتمال الذى يمكن الوصول إليه ، على المدى المتوسط ، من ترجمة نصوص ذات عمق مؤثر (كالشعر على سبيل المثال) ، وهو مالا يمكن حتى للإنسان ، أن يصل إليه بسهولة .

إن الترجمة الآلية ، لا يمكن أن تتم ، إلا فى نصوص تعالج موضوعات تقل فيها السمات الشخصية ، كأن يكون ذلك فى المجال العلمى مثلا . على أن ذلك ليس نتيجة يستهان بها ، إذ أن الاتصال ، قد يكون أسهل فى جميع مجالات الثقافة .

وترجع المحاولات الأولى التى تمت فى هذا الشأن إلى عام ١٩٣٠ ، وقد جرت انطلاقا من مبدأ فى غاية البساطة : فقد كان الأمر يتعلق بالاحتفاظ ، فى إحدى وحدات الذاكرة بمعجم ، ثم السير فى ترجمة كلمة كلمة . غير أن هذه الطريقة . تبين أنها بدائية : ذلك أن الأمر لم يقتصر على أن المعاجم لا تضم جميع الكلمات الممكنة ، ولكن لم يكن متاحا إلى جانب ذلك ، أن تدخل فى الاعتبار . نتيجة لهذا الأسلوب ، تلك التغيرات الخاصة بالقواعد اللغوية ، فى هذه اللغة أو تلك . وعند ذلك ، حتى لو أن هذه المشكلة قد تم حلها بفضل الذاكرات الكبيرة ، أو بتخصيص

كل الوقت اللازم لتفكيك أوصال كل كلمة (الجزء الأصلى منها ، والجزء المتغير) ، فإن معنى الكلمة ، يظل مرهونا بالنص والسياق ، الأمر الذى زاد المشكلة تعقيدا .

إن هذه المشكلة تواجه حاليا بالطريقة التالية : يبدأ الحاسب الإلكترونى ، انطلاقا من النص الأصلى ، فى وضع ترجمات متتالية ، على مستويات مختلفة . وعبر مستويات معينة ، يعطى دلالة جديدة ، وعند بعضها الآخر ، يضبط الجزء النحوى ، ويجعله مسايرا للغة التى يترجم إليها . وهكذا يجرى الحديث فى لغة (مركزية) أو لغة وسيطة ، ومنها يتم وضع النص ، باللغة التى يراد الوصول إليها . والواقع أن هناك لغات وسيطة مختلفة ، يمكن للمتخصص فى هذه الناحية ، الذى يعالج ترجمة النص ، أن يفهمها كامله . ويعتقد علماء المستقبل ، أن الترجمة الآلية ، سوف تصبح حقيقة واقعة ، وذلك خلال الثمانينات .

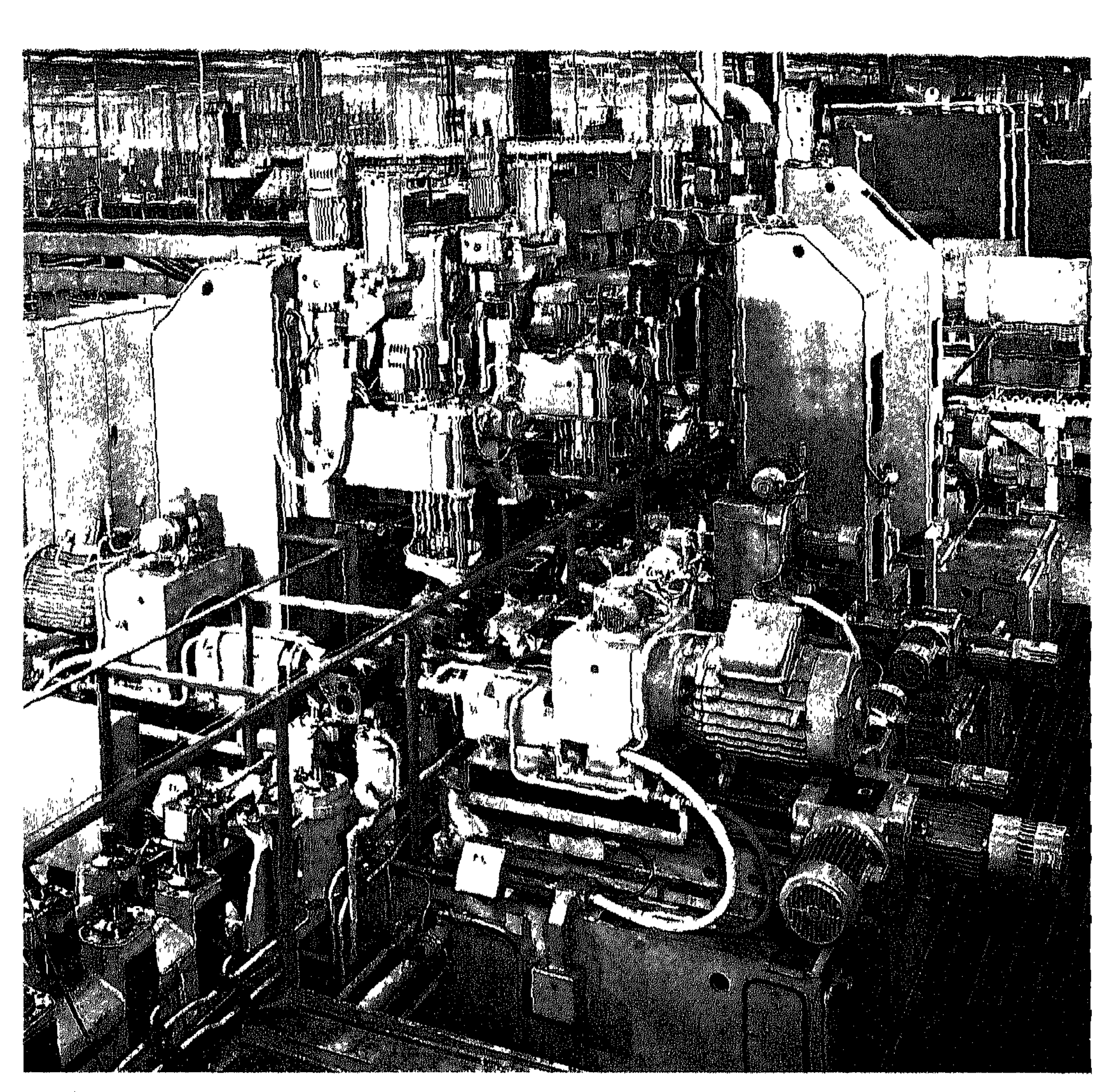
الحاسب الإلكترونى والتقنية

يمكن للحاسب الإلكترونى ، على مستوى التقنية التطبيقية ، القيام بخدمات جليلة ، وذلك على وجه خاص ، بتحرير الإنسان من الأعمال الروتينية ، البغيضة أو الخطيرة . والسماح له بذلك ، بأن يكرس نفسه لأعمال أكثر إثراء له ، وتتسم بالمزيد من الابتكار والخلق . إنه سيكون أفضل حالا فى مجال الإنتاج ، وفى مجال التصنيع . وهكذا بدأ الحديث عن « السيطرة على القضايا » ، وعن « التحكم العددى للأداة الآلية » .

ويدخل فيما يسمونه بالسيطرة على القضايا ، تلك المجموعة من الأجهزة الراصدة ، التى تسجل ما يطرأ على الصناعة من درجات حرارة ، وضغوط ، وغير ذلك من عوامل فيزيائية متغيرة ، ثم تنقلها إلى الحاسب الإلكترونى ، الذى يصبح هو المدير الحقيق لهذه العملية كلها ، فيفتح ويغلق المفاتيح ، والصمامات ، وأبواب الخزانات وغيرها ، كما يقوم بمعاونة عناصر فرعية خاصة بتنظيم فروع الإنتاج جزئيا أو كليا . وهكذا يمكن الحصول على دلائل عن نوعية عالية ، وعن أمن أكبر فى العمل ، وغير ذلك ، كما يمكن تركيز أهداف التخطيط والإشراف على الإنتاج .

وعلى مستوى آخر من الإنتاج ، توجد حاسبات إلكترونية أخرى ، تبلغ إليها السمات الهندسية المميزة لقطعة ما يراد تعديلها ، وكذلك بالنواحى الفيزيائية التى تدخل فى العملية (كالسطح والسماح وغيرهما) . ويضع الحاسب ، على أحد الشرائط المثقبة ، برنامجا يتضمن كافة التعليمات الضرورية : كيف توضع القطعة ، وكيف تتحرك هذه الأداة أو تلك ، وما هى سرعة القطع التى يجب أن تطبق . . . إلخ . ويمر هذا البرنامج بعد ذلك إلى أداة

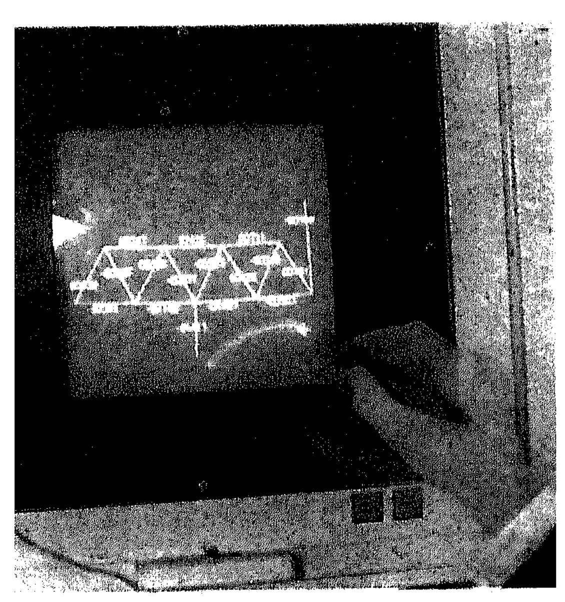
أدخلت الحاسبات الإلكترونية على الصناعة ، تحسينا ملحوظا فى النوع . تحت هذا ، إحدى الآلات تصنع بطاقات مخصصة للصناديق بسرعة يتحكم فيها الحاسب .



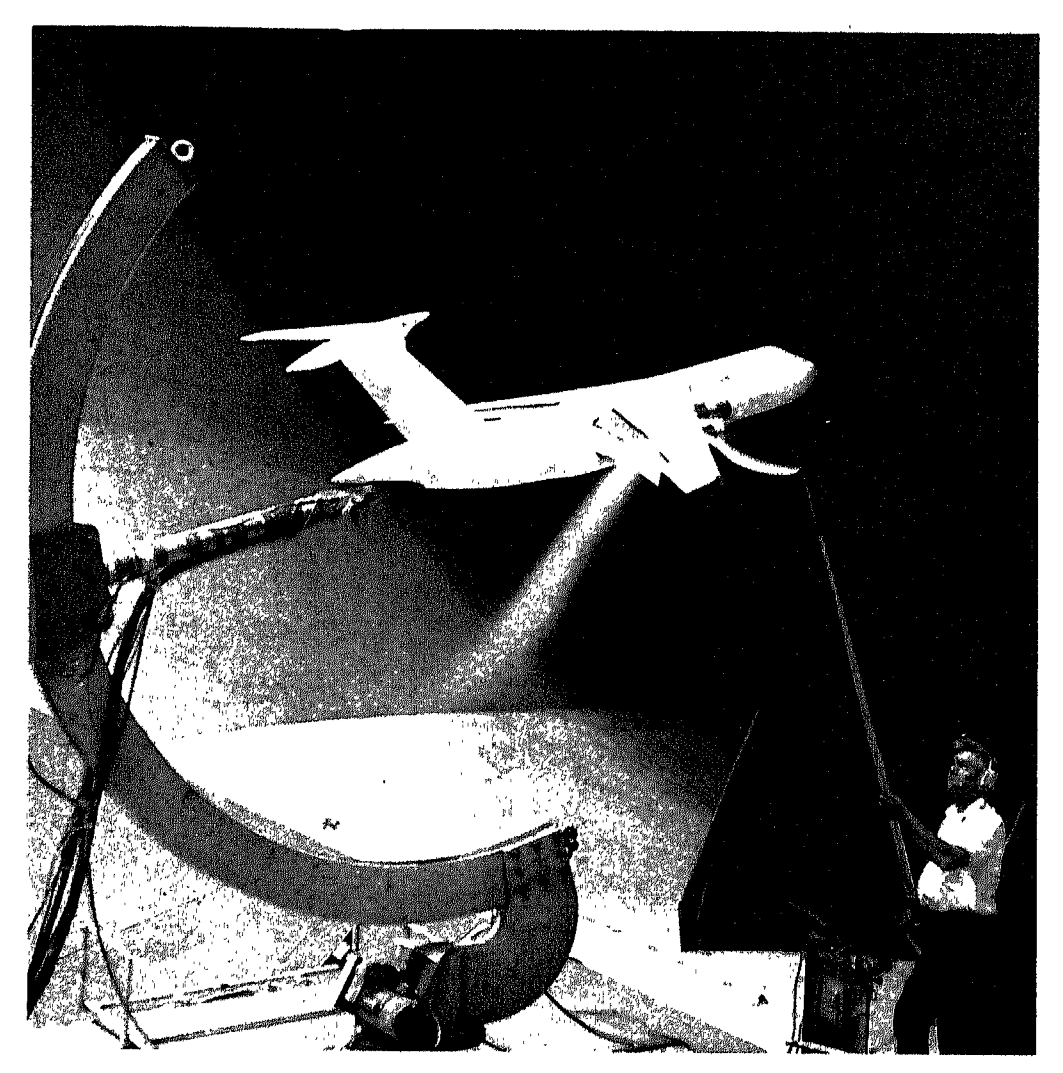
يمكن للحاسب الإلكترونى ، أن يساعد فى أغراض متعددة ، مثل حساب أساس المبانى (إلى اليسار) أو لمراقبة المرور والحركة فى شبكة للسكك الحديدية .

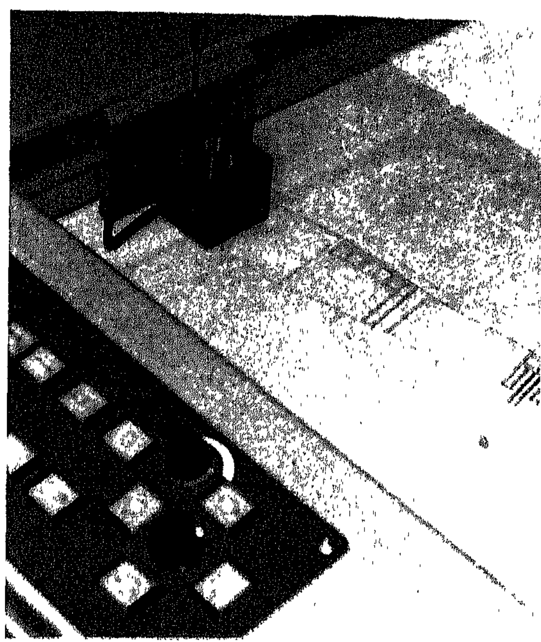
آلية ، مزودة بقارىء خاص من شريط مثقب ، يكرره بأمانة فى كل قطعة . هذه القدرة فى الحاسب الإلكترونى ، يمكن بسطها إلى مجالات أخرى فى التقنية : فالحاسب يستطيع أن يعاون فى الرسم ، وفى التفصيل ، أو فى صنع كل قطعة ، أو مجموع الإنتاج .

إن التقنية التى سبقت الإشارة إليها للتشابه ، يمكن تطبيقها كذلك فى إعداد بعض التجهيزات ، رغم أنه يتعين فهمها عند ذلك بمعنى خاص . ومن ذلك ، على سبيل المثال ، إعداد جناح طائرة ، فهنا يمكن تجاوز المفهوم عن طريق التماثل ، أى العمل



تجربة هيكل طائرة . يمكن للحاسب الإلكتروني ، أن يجرى جميع الحسابات اللازمة .





انطلاقا من تصميم مصغر ، تسلط عليه تيارات هواء فى أوضاع مختلفة . ومع الإعداد الآلى ، تدخل على الحاسب الإلكترونى ، الصفات المميزة لجناح الطائرة ، وباستخدام نموذج رياضى ، يجرى تمثيل ظروف البيئة على هذا الجناح ، بغير حاجة إلى اللجوء إلى التصميم . وقد تبين أن هذه الطريقة ، ذات فائدة كذلك فى الهندسة .

ومن وجهة نظر تقنية بحتة ، كثيرا ما يطلب من الحاسب الإلكترونى ، أن يحد المقومات الأساسية لأحد الأبنية ، وأن يجرى الحسابات التى تحدد الحمولة التى يتحملها هذا البناء .

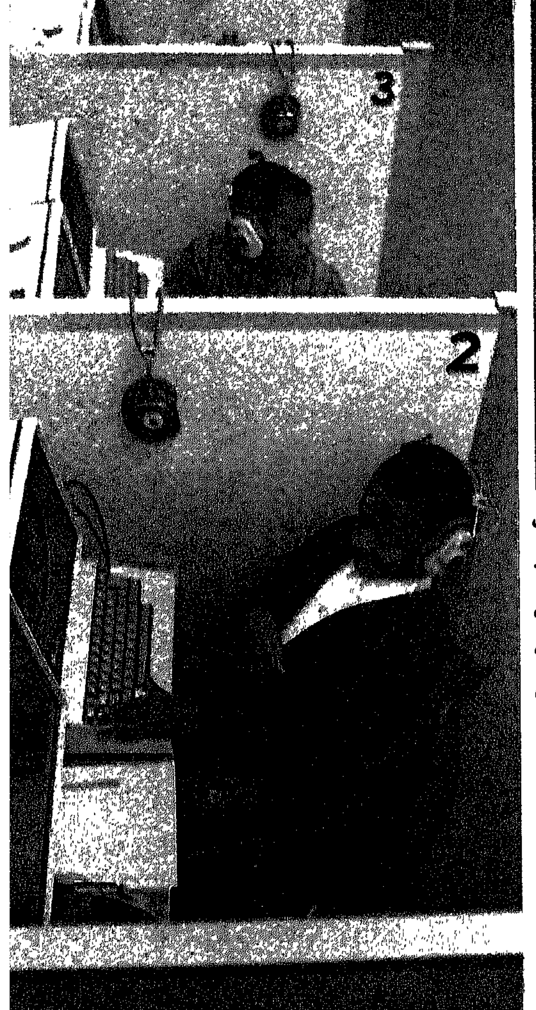
ومن وجهة النظر الجمالية ، يكفى إعطاء الجوانب الأساسية للبناء ، وتنسيقات الملاحظ ، للحصول على رؤية للبناء ، بحيث يقوم الحاسب الإلكترونى ، بعرض رسم يشمل كافة صور البناء على الشاشة ، وفقا للنقاط المختلفة التى أبداها الملاحظ .

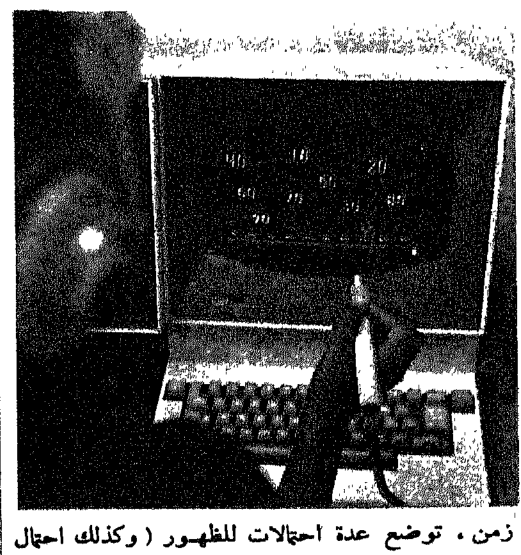
ويطبق الإعداد الآلى كذلك ، فى مجالات أخرى ، مثل تخطيط طرق الأوتوستراد ، على سبيل المثال . فبمجرد تبليغ الحاسب الإلكترونى بالنقاط التى يتعين أن يمر بها هذا الطريق ، وبطبيعة الأرض ، وغير ذلك من البيانات ، فإنه يضع الرسم الاقتصادى ، مع إدخال المستلزمات الفنية والمالية فى الاعتبار .

الحاسب الإلكترونى والفن

يمكن الحديث كذلك ، عن المعالجة الآلية للمعلومات والفن ، وقد ظهرت أكثر استخدامات المعالجة الآلية تقدما فى هذا المجال فى الموسيقى ، بحيث أن اللغة الموسيقية ـ النوتة ومدتها ـ يمكن نقلها مكتوبة بسهولة نسبية فى الحاسب الإلكترونى . ومن الملائم هنا ، أن نتحدث عن « الكتابة » الموسيقية ، أكثر من الحديث عن « التلحين » الموسيقى ، من حيث أن الحاسب الإلكترونى ، يرسم حروفا موسيقية ، عن طريق تشكيل تسلسل هرمونى . ولكل نوتة ولكل

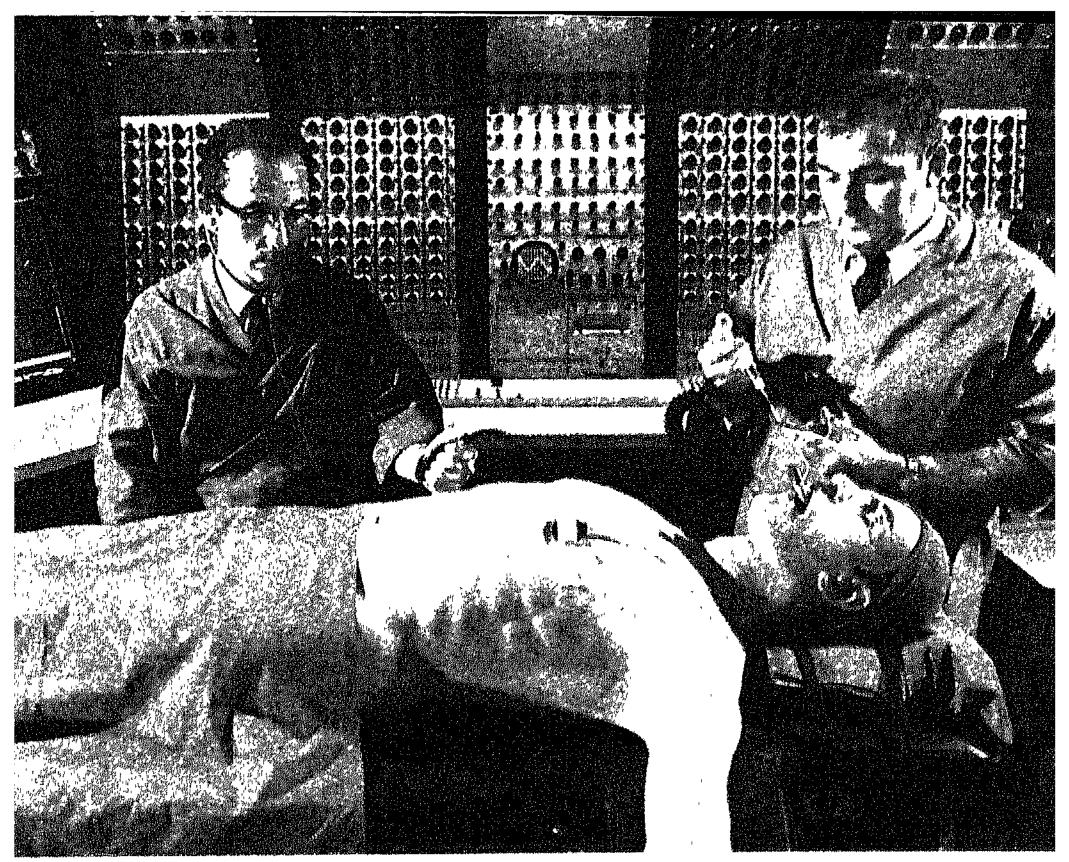
في التعليم والطب، ويشك الحاسب الإلكتروني، أن يحدث ثورة حقيقية.





زمن، توضع عدة احتمالات للظهور (وكذلك احتمال يربط بينها كل اثنين أو ثلاثة معا، وغير ذلك). وقد أستخدمت هذه الطريقة، فى تلحين الموسيق الحديثة. وعادة ما يستخدم الملحن الحاسب الإلكترونى بمثابة «مكبر للصوت لما يتخيله»، وذلك يعنى أنه ابتداء من بعض القواعد الهرمونية، التى يقوم الملحن بإملائها، يتولى الحاسب، توليد سلسلة من المقاطع، فيختار الملحن أفضلها.

ويمكن تطبيق هذا المبدأ أيضا، على فنون البلاستيك. أما الاستخدام الواسع الانتشار، فهو إنتاج اللوحات باستخدام الحاسب (وهو ما أتاح كذلك إقامة المعارض). وتصنع هذه اللوحات،



بالاستعانة بعناصر فرعية خاصة ، ولهذا الغرض ، يتلق الحاسب البرامج التى تتلخص أساسا فى عمليات رياضية ذات طابع خاص ، أو فى شكل هندسى تحدده تغيرات عفوية .

هذه التغيرات تترك مكانا لأشكال واحتالات بالغة الروعة ، تبعث على الدهشة ، فى كثير من الأحيان ، حتى بالنسبة لمؤلفى البرامج أنفسهم .

استخدامات أخرى

كان من شأن تخفيض نفقات الأجهزة ، أن أتاحت للمعالجة الآلية للمعلومات ، أن تغزو بنجاح ، مجال التعليم . وقد عبروا عن هذا بالحروف CAI وترجمتها هى : التعليم بمساعدة الحاسب الإلكترونى . ويجلس التلميذ أمام شاشة ، يعرض عليها الحاسب الإلكترونى ، المواد التى تدرّس ، ومعه قلم مضىء ، يجيب به على الأسئلة : ويكفى منه أن يشير على الشاشة إلى النتيجة التى يراها هى الصحيحة . ويبين البرنامج للتلميذ ، الإجابات الصحيحة ، ويطلب منه أن يعاود الإجابة ، إذا كان قد أخطأ .

هذا النوع من التدريس ، يتفق مع مفهوم تعليمى محافظ ، وبمقتضاه لا ينتقل التلميذ من درس إلى آخر تال له ، إلا بعد مراجعة النتائج ، ولا تقدم موضوعات جديدة ، إلا بعد أن يكون ما سبق

استخدام الحاسب فى عمل الكتالوجات ، وطلبيات الكتب للمكتبات ، يتيح البحث السريع عن العنوان ، واسم المؤلف ، والمواد المتآلفة .

تدريسه ، قد استوعب تماما . وهذه الطريقة عرضة للنقد ، غير أنها تساعد ، بداهة ، المدرس مساعدة كبيرة . إن الحاسب الإلكترونى ، يستطيع تدريس الجوانب الملموسة فى الدرس ، وبرفع هذا العبء عن كاهل المدرس ، فإنه يستطيع تركيز جهوده على الأهداف الأكثر أهمية : كأن يبين الموضوع فى النص ، وأن يتحدث عن تعمياته ، وأن يستخرج النتائج التى يرمى إليها ، ويمكنه ، بصفة خاصة ، أن يهتم بصورة مباشرة بالتلميذ ، عن طريق إعطائه الشروح التكميلية المفصلة . وقد دخل الحاسب الإلكترونى كذلك ، إلى المستشفيات ، وبفضله أصبح فى الإمكان ، الإشراف بصورة فعالة ، على حالة المرضى ، وأن يركز ، فى نفس الوقت ، على العناية بالمبنى كله . على أن الاحتمالات المبشرة فى هذا الصدد ، قد تكون فى مجال التشخيص الأتوماتيكى . ومن أجل هذا الهدف ، يتعين تبليغ الحاسب الإلكترونى ، بالتاريخ الإكلينيكى للمريض ، وبأعراض المرض الذى يشكو منه . وهنا يقوم الحاسب ، الذى يكون مختزنا فى ذاكرته الآثار الممكنة ، باستطلاع منظم لشجرة الأمراض المحتملة ، ثم يقدم مجموعة قليلة من التشخيصات ، مع العلاج المقابل لها ، وعلى الطبيب أن يختار من بينها .

والمكتبات الآلية بدورها ، ذات فائدة كبرى فى مجال الطب . وكذلك التسجيل الميكانيكى لأمراض السكان ، فإنه يتيح تقصى أسبابها ، وحصر ما كان وبائيا منها ، والمساعدة فى تطوير الطب الوقائى ، الذى تتزايد أهميته .

وفى هذه المجموعة العريضة من الاستخدامات فى المعالجة الآلية للمعلومات ، يمكن كذلك أن نضيف إليها أعمال التحرير ، التى تتيح أتوماتيكيا ، إعداد أفضل النصوص التى يتعين طبعها . ولنذكر كذلك مراقبة المرور ، التى يمكن ، عن طريقها ، وضع

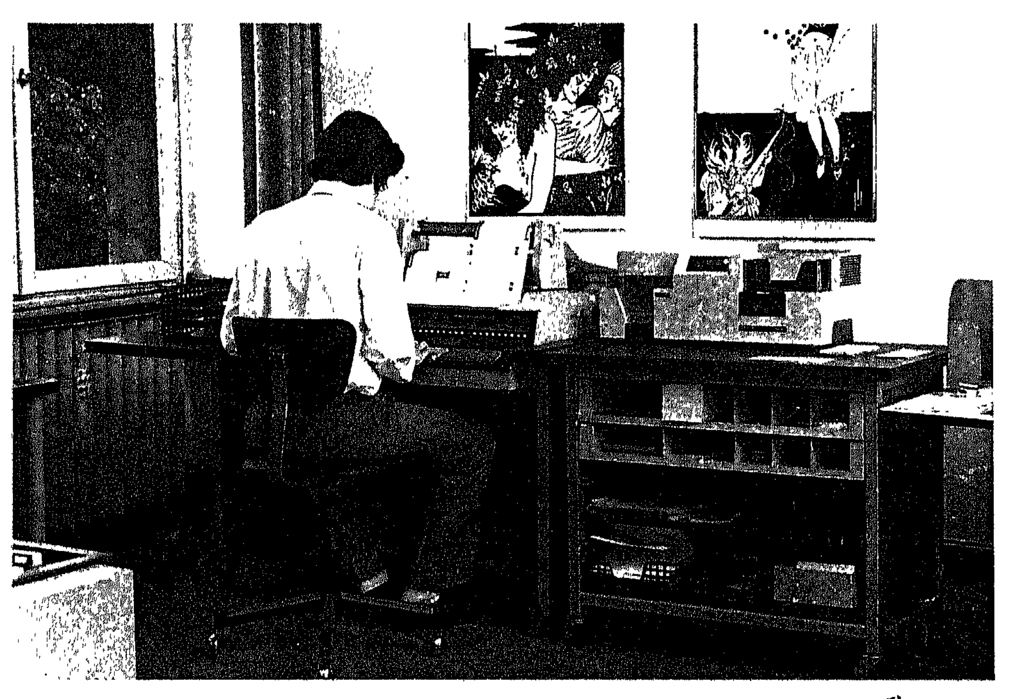


أجهزة رصد فى التقاطعات الهامة ، لتحليل كثافة المرور ، وتشغيل الأضواء بطريقة من شأنها زيادة السيولة إلى أقصى حد ممكن .

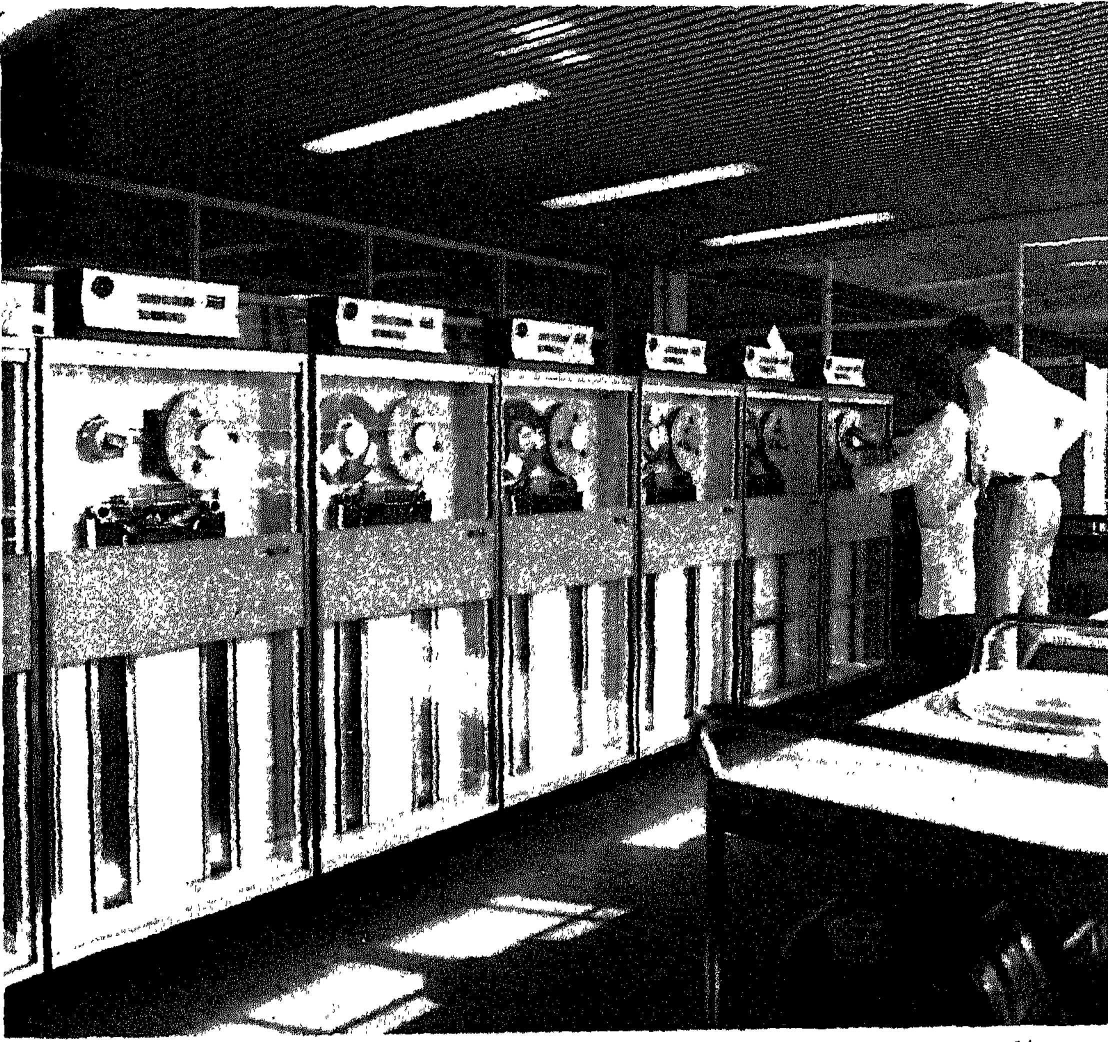
استخدامات فعلية

يمكن أن نختتم هذا العرض ، بأن الحاسب الإلكترونى ، يمكن أن يكون أداة بالغة النفع للإنسان . ذلك أن تصميمه ، يتيح استخدامه فى جميع مجالات النشاط البشرى تقريبا . ثم إن الهدف منه هو دائما : إعفاء الإنسان من الأعباء الروتينية ، أو التى تبعث على الضيق .

ومع ذلك ، فإن الاستخدامات التى أشرنا إليها ، لا تمثل غالبية الإمكانيات الحالية التى فتحت مجالها الحاسبات الإلكترونية الموجودة . فإلى جانب هذه الاستخدامات ، التى قد تكون ذات قيمة كبيرة فى تحرير الإنسان ، والتى نجدها فى مراكز البحث أو فى الشركات الهامة ، فإن أكثر التشغيلات الكثيفة



[illegible]
[illegible]
(ألمانيا).



للحاسبات الإلكترونية، تتعلق بالإشراف الإدارى والتجارى والمالى فى الشركات.

إن الأغلبية الكبيرة لأولئك الذين يستخدمون الحاسبات فى معالجة مشكلات الإدارة، إنما يفعلون ذلك، من قبيل الحيطة، وفى نفس الوقت لأسباب اقتصادية.

وهكذا يمكن الحديث عن« أساليب متكاملة لإدارة الشركات »، وبفضلها يدار الإنتاج بطريقة أتوماتيكية، تشمل كل شىء، وكذلك تخزين المواد الأولية، والمنتجات الدقيقة، والحسابات، وغير ذلك.

وعلى مستوى أكثر اتساعا، تمكن الإشارة، على سبيل المثال، إلى حجز التذاكر فى شركات الطيران. فبمساعدة الحاسب الإلكترونى، تراقب وتدار عملية تسليم التذاكر، على مستوى بلد بأكمله، بل وفى عدة بلاد معا. ويمكن الحصول أيضا، كنتيجة إضافية، على مراقبة تشمل ركاب كل رحلة طيران، وإصدار التعليمات إلى أطقم الطائرات، وتزويدها بالمواد اللازمة فى كل رحلة. وللقارىء أن يتخيل فى يسر، مدى تعقيد هذا الاستخدام للحاسب الإلكترونى. فمن أجل الحصول على هذه النتائج، تكون هناك شبكة من الأجهزة، متصلة بحاسب إلكترونى مركزى ذى سعة كبيرة. وفى هذا الحاسب، وفى حافظ للبطاقات له قرص أسطوانى، يجرى تخزين البيانات الخاصة بالرحلات الجوية (جهة الوصول، وجدول المواعيد، ونوع الطائرة، وغير ذلك)، والمقاعد المحجوزة لكل رحلة، والتذاكر المسلمة (خط السير، واسم الراكب) وغيرها. وفى مقدور حاسب إلكترونى متصل بجهاز استقبال، ومزود بشاشة، أن يجيب فى خلال ثوان معدودات، على أى سؤال عن الرحلات الجوية إلى مدينة معينة، ومواصفات هذه الرحلات، والأماكن الموجودة، وتغييرات الحجز، وتسجيل ركاب جدد... إلخ. وجميع العمليات التى تتم يجرى تسجيلها فورا فى حوافظ بطاقات ذات أقراص أسطوانية، الأمر الذى يتيح، فى أى وقت، وفى أية نقطة من الشبكة، معرفة حالة الرحلات الجوية دون أى خطأ، نتيجة استخدام معلومات متقادمة.

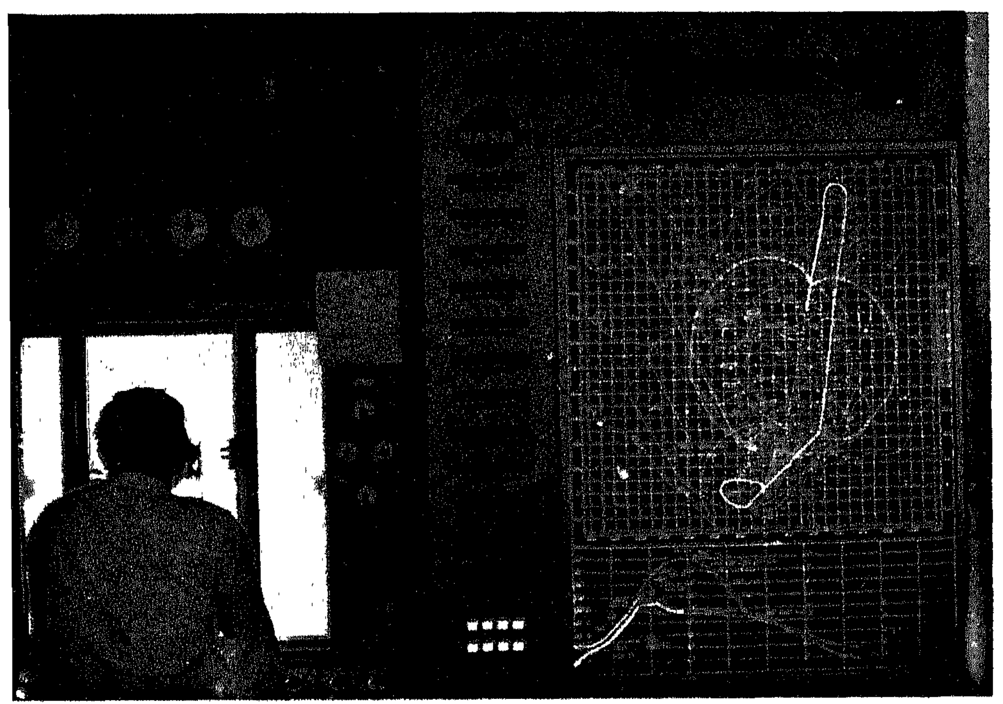
إنها عمليات لها نفس النظام، من حيث تركيبها أو حجمها، هى التى تعالجها البنوك، التى يمكن اعتبارها أكبر الجهات التى تستخدم الحاسبات الإلكترونية فى المجتمع الأمريكى. ومن الأمور العادية، أن تكون لأحد البنوك، شبكة من الأجهزة، فى كل فروعه بالمنطقة، وهذه تتيح التسجيل الفورى لجميع العمليات التى تنجز فيها، وبفضلها يستطيع المقر الرئيسى أن يشرف، عن كثب، على تطور فروعه.

ولقد حقق هذا الاستخدام نجاحا، كان من شأنه

أن أصبحت فكرة إنشاء شبكة للمعلومات المصرفية ، تربط البنوك فى جميع أرجاء العالم ، متقدمة للغاية .

إنها شبكة سويفت SWIFT ، التى دخلت الخدمة العملية فى عام ١٩٧٥ ، وهى تربط فيما بينها أكثر من ٢٠٠ بنك فى أوروبا وأمريكا ، وسوف تضم كذلك ، عددا من البنوك اليابانية ، لتسوية عمليات المقاصة النقدية .

ويمكن التأكيد ، أن هذه الشبكات ، هى أروع استخدامات الحاسبات الإلكترونية . ومن البديهى ، فضلا عن ذلك ، أن شبكة للاستشارات المكتبية على المستوى العالمى ، تتيح مثلا الاتصال فى أية لحظة ، لمعرفة أنباء التقدم العلمى ، سوف تكون ذات فائدة كبرى للإنسانية جمعاء .



داخل برج المراقبة فى رحلة فضائية . إن السرعة والدقة ، اللتين تجرى بهما الحاسب الإلكترونى حسابات جميع القياسات التى تجرى دراستها فى الرحلات الفضائية ، تجعل العمل يتم بأكبر قدر من الأمان .

« يبدو واضحا أنه بعد خمسة عشر عاما من الاستخدام الجماعى للحاسبات الإلكترونية فى دنيا الأعمال ، حديث أمور قليلة . وذلك فى الولايات المتحدة وأوروبا »

كلودين ما رنكو

المعالجة الآلية والشركة

كان الخبراء الأمريكيون يرون ، فى عام ١٩٤٩ ، أن عشر حاسبات إلكترونية ، قد تكفى لتغطية احتياجات المعالجة الآلية ، والحسابات العلمية فى الولايات المتحدة . وقامت شركة آى بى إم بدراسة ميدانية عام ١٩٥٥ ، تبين منها أنه سيتم خلال عشر سنوات ، أى فى عام ١٩٦٥ ، تركيب حوالى ٤٠٠٠ حاسب إلكترونى ، إلا أنه فى ذلك العام ، جرى تركيب ٤٥٠٠٠ وحدة .

إن هناك أسبابا عديدة ، يمكن أن تفسر هذه الأخطاء فى التقدير ، لكن أفضل هذه الأسباب ، تجىء ظاهريا ، مما لم يدخل فى الاعتبار بالنسبة للاستخدام الجماعى للحاسب الإلكترونى الذى تقوم به الشركة ، وهى المؤسسة التى يدور حولها كل النشاط الاقتصادى . والحقيقة هى أن الحاسب الإلكترونى ، يدين فى استخدامه بالشركات الصناعية والتجارية ، إلى الشعبية التى لا تقبل المناقشة التى وصل إليها ، وإلى أهميته الاقتصادية القصوى ، التى تزيد كذلك عن شعبيته .

استخدام الحاسب الإلكترونى

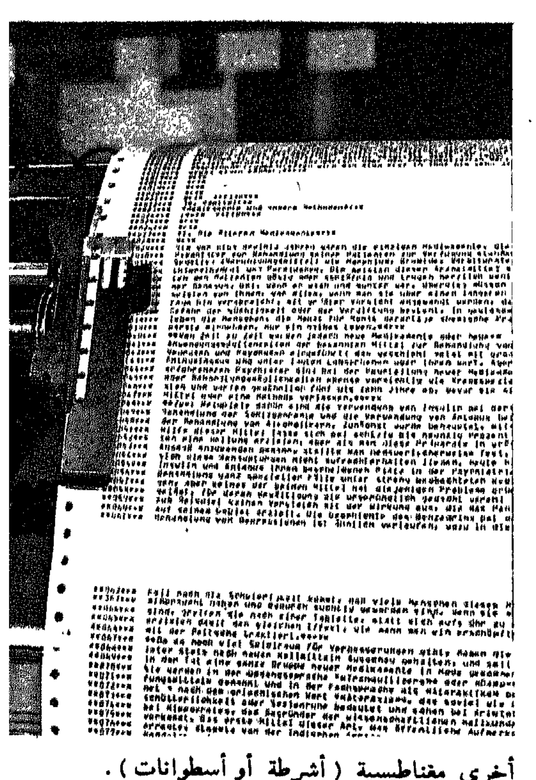
توجد فى الوقت الحالى ، فروق ضخمة فى استخدام الحاسبات الإلكترونية فى الشركات . وعلى حين أن عددا ضئيلا من الشركات ، قد بلغ مستويات استخدام عالية لتلك الحاسبات ، فإن الأغلبية العظمى للشركات ، لا زالت فى خطواتها الأولى فى هذا المجال ، وذلك إلى حد ، أنه فى المستطاع ، بكل صدق ، طرح بعض المسائل حول مدى الدخول التى تحققها الكثير من التجهيزات الخاصة بالمعالجة الآلية المستخدمة حاليا .

وفى نطاق القضية النظرية للميكنة الكاملة للإشراف الإدارى وإدارة إحدى الشركات ، يمكن تمييز مراحل ثلاث : « توليد الوثائق » ، و « تكامل البيانات » واستخدام نظام المعالجة الآلية « للإدارة المتكاملة للشركة » ، بالاستعانة بالأساليب التقنية المتقدمة .

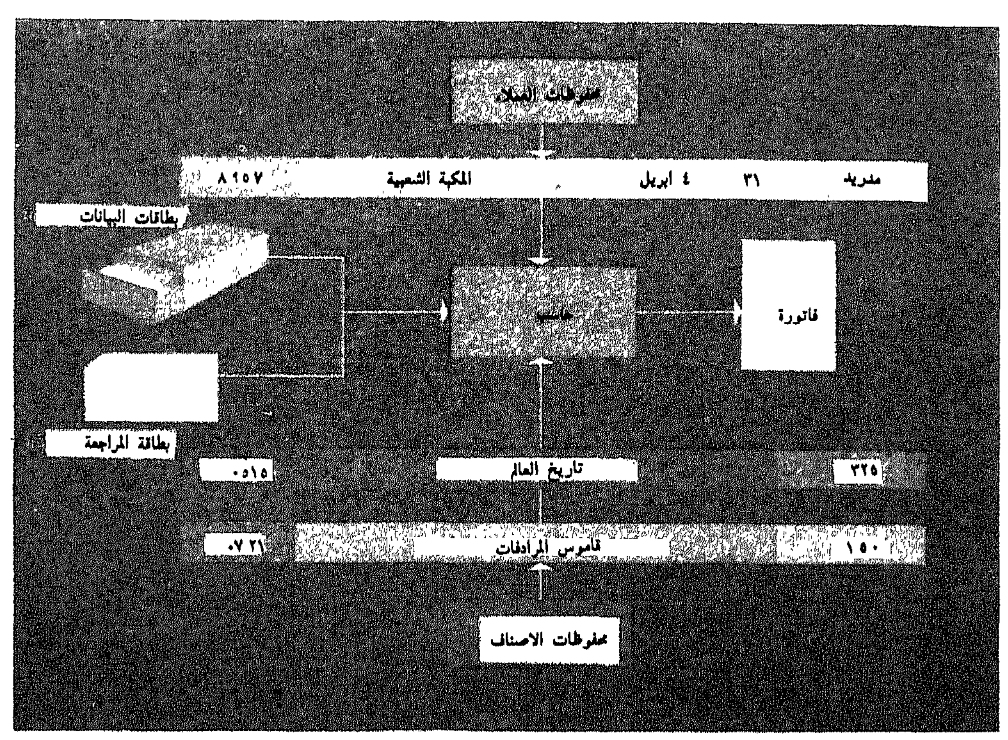
إن « توليد الوثائق » ، هى المرحلة الابتدائية ،

والأكثر دراسة وتعميا . وهى تتلخص فى أنها بفضل الحاسب الإلكترونى ، تضع الكمية الكبيرة من الوثائق (الفواتير وأوراق الدفع والمستندات الحسابية وغيرها) التى كانت قبل ذلك تعالج يدويا . وفى كلمة واحدة ، فإن ما كان يقوم به عدد كبير من العاملين على الآلات الكاتبة ، أو المستخدمين فى المكاتب ، يتم حاليا بآلة الطباعة السريعة الملحقة بالحاسب الإلكترونى . وبصورة عامة ، فإن هذه المرحلة ، لا تطرح مشاكل ذات تعقيدات كبيرة ، ويرى الكثيرون من المتخصصين ، أن الحاسب الإلكترونى الذى يستخدم لهذه الأغراض وحدها ، هو اليوم حاسب لا يستخدم على الوجه الصحيح . إن الجانب الأكبر من الحاسبات الإلكترونية ، لم يدخل الخدمة العملية ، إلا من أجل أغراض روتينية . وقد أجرى تحقيق فى عام ١٩٧٢ فى ١٢٠٠ شركة أمريكية فى منطقة نيويورك ، تبين منه أن ٨٠ ٪ من هذه الشركات ، لا تعهد إلى الحاسب الإلكترونى إلا بمهام بسيطة ، وأن ٢٠٪ منها فقط ، تستخدمه فى إنجاز أعمال لها أهمية كبيرة .

وعلى أية حال ، فإن هذه المرحلة الأولى ، تتضمن عملية على جانب كبير من الأهمية ، ولا غنى عنها للانتقال إلى العمليات التالية : وهذه العملية هى نقل ما هو مكتوب فى محفوظات الشركة ، إلى محفوظات أخرى مغناطيسية (أشرطة أو أسطوانات) .

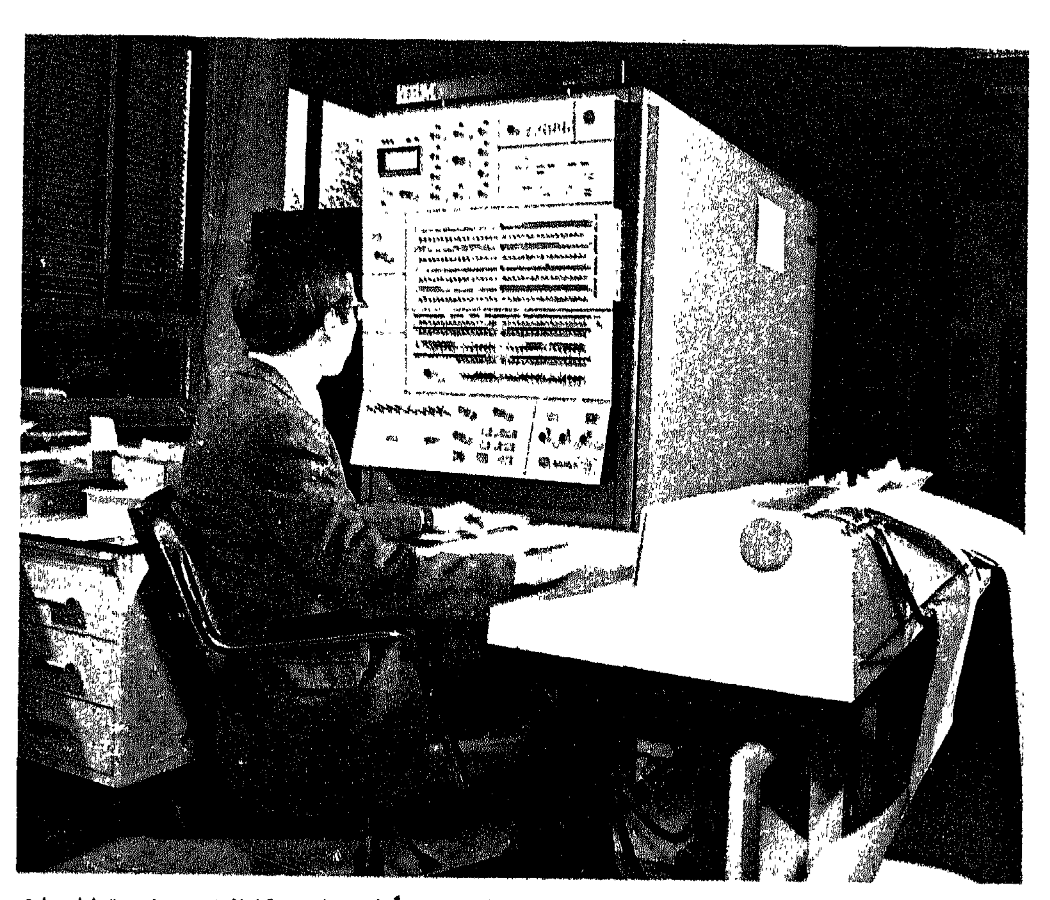


ولفهم السمات المميزة للأغراض التى يقوم بها الحاسب الإلكترونى فى هذه المرحلة ، يمكن أن نأخذ على سبيل المثال ، إدارة الفواتير . إن الأمر هنا يتعلق بأن تصدر هذه الإدارة ، بصفة دورية ، الفواتير المقابلة للإرساليات الموجهة إلى العملاء ، خلال الفترة السابقة على الإصدار . ولتبسيط



الأمر ، تنظر كيف يتم تحرير إحدى الفواتير. يتم توصيل الحاسب الإلكترونى بالأقسام التالية : (ا) محفوظات العملاء ، التى تتضمن إلى جانب الاسم ورقم كل عميل ، حالته الاجتماعية وعنوانه الكامل . (ب) محفوظات الأصناف ، وهى تشمل رقمها الذى يمكن الاستدلال به عليها ، والاسم الذى يطلق على كل منها ، وسعر وحدتها . (ج) بطاقات البيانات التى تنقسم بدورها إلى مجموعتين : (١) بطاقة واحدة للمراجعة تشمل التاريخ الذى يجب أن تحرر به الفاتورة ، ورقم أول فاتورة صدرت خلال الفترة المقابلة (٢) بطاقات بيانية . (د) آلة طباعة تغذى بورق لكتابة الفواتير تصلح للطباعة . ويجب ، فضلا عن ذلك ، أن يوضع فى الآلة ، البرنامج المقابل لعملية تحرير الفواتير .

[illegible]



فما هو هدف البرنامج ؟

إنه أولا يقرأ بطاقة المراجعة ، ويحتفظ فى ذاكرته بالتاريخ الذى سيطبعة على كل فاتورة ، وكذلك رقم الفاتورة الأولى منها . وهذا الرقم سوف يقابل ما فى أول فاتورة ، ثم يقوم البرنامج نفسه بتعديله ، بزيادته كلما حرر الفواتير التالية . وبعد ذلك ، فإنه يكتب الفواتير . ومن أجل هذا ، فإنه يقرأ البطاقات



الكمية	الإشارة	رقم الطلب	رقم العميل
	٠٥١٥	٥٧٤١	٨٩٥٧

الكمية	الإشارة	رقم الطلب	رقم العميل
	٠٧٢٩	٥٧٤١	٨٩٥٧

رقم الفاتورة	التاريخ	قيمة المراقبة
٤٢٧٢	٢٨ نوفمبر ١٩٧٣	

البيانية ، التى ترتب وفقا للرقم المقابل لكل عميل ، كما أن هناك رقما آخر يقابل طلب كل منهم . وتشمل بطاقات البيانات ما يلى : (ا) « رقم العميل » ، وهو يستخدم لحساب وقراءة السجل المقابل فى المحفوظات ، وهو ما يتيح للبرنامج ، أن يضع ويطبع على الفاتورة ، اسم العميل وعنوانه البريدى . (ب) « رقم الطلبية » الذى يستخدم بدوره لطبعه على الفاتورة ، بهدف التعرف على الطلبية ، ومطابقتها على الفاتورة المقابلة . (ج) « أصل الصنف وعدد الوحدات المطلوبة » ، وبفضل هذه العملية ، يدخل البرنامج القيد فى سجلات الصنف ، ويمكنه أن يطبع الاسم المعطى له ، وسعر الوحدة منه .

ويقوم البرنامج بدوره ، بعملية ضرب سعر الوحدة فى الكمية المطلوبة ، وهو ما ينتج عنه المبلغ الإجمالى للفاتورة . وتتم هذه العملية ، لكل بطاقة بيانات . وإذا حمل البرنامج أى تغيير فى العميل ، أو تغيرا فى طلب نفس العميل ، فإنه يقوم بحساب إجمالى الفاتورة ، وطبعه ، ثم بعد ذلك ينتقل إلى الفاتورة التالية .

وينخفض عمل الفواتير ميكانيكيا ، بالنسبة للشركة ، لجعل محفوظات العملاء جاهزة ، حتى آخر يوم ، وكذلك الصنف ، ولإعداد وتثقيب البطاقات الخاصة بالمراجعة والبيانات . لقد جرى تبسيط كبير فى العمل اليدوى ، ويمكن للحاسب الإلكترونى ، ذى القدرة المتوسطة ، أن يحرر آلاف الفواتير كل ساعة . أما الأغراض التى يتم عادة إجراؤها ميكانيكيا فى هذه المرحلة فهى : القوائم وحسابات العملاء ، وحسابات الموردين ، والحسابات العامة والتحليلية ، وتحرير الفواتير ، ومراجعة المخازن وغيرها .

وهناك شركات أخرى تعالج مسائل أكثر تعقيدا من هذه ، مثل : التخطيط ومراجعة الإنتاج ، ورسم شبكات التوزيع ، والتوقعات الاقتصادية والمالية . . . إلخ .

وتنبغى الاشارة إلى أنه فى هذه المرحلة الأولى ، يحتفظ لكل استخدام من التى سبقت الإشارة إليها ، بيانات توضع فى المحفوظات معدة لتشغيلها .

أما المرحلة الثانية فى العملية الميكانيكية ، فهى « استكمال المعلومات » ذلك أن الضرورة التى تحتم امتلاك أنواع متعددة من المحفوظات ، من شأنها أن عددا كبيرا من البيانات ، يتعين تسجيله عدة مرات ، بحيث تظهر غالبا فى كل المحفوظات . إن الغرض الأساسى من هذه المرحلة الثانية ، هو العمل لجعل كل بيان أو معلومة ، لا تدخل سوى مرة واحدة ، وأن تحفظ بطريقة موحدة ، يحصل عليها كل من يحتاج إليها . فالأمر إذن هو إلغاء عمل ، وكذلك تقليل التكاليف اللازمة له ، ولحفظه فى عدة جهات ، ويمكن للقارىء ، أن يتخيل أن البرامج التى تتناول



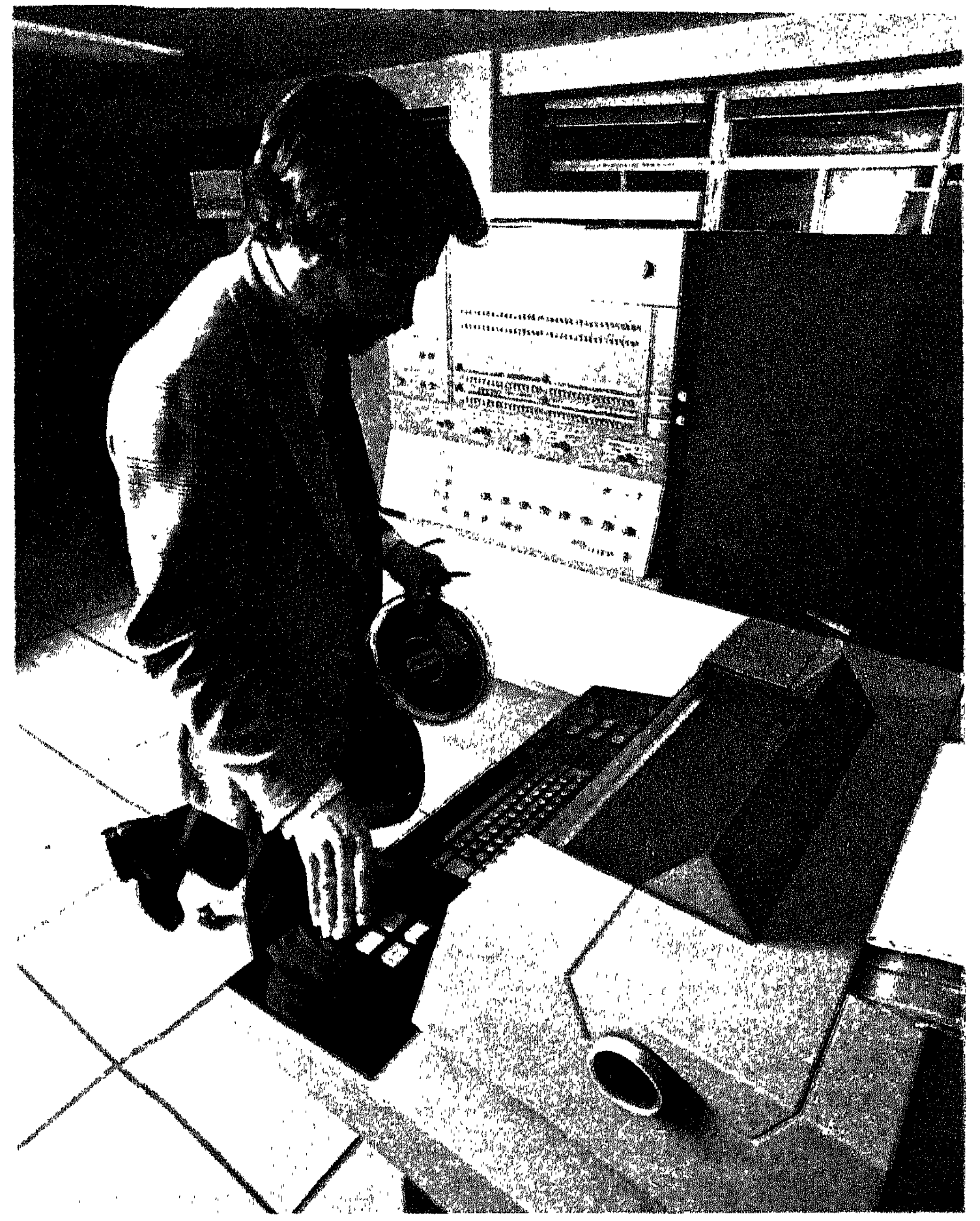
المخازن ، وتحرير الفواتير ، ومراجعة الإنتاج ، يمكن أن تدخل فى محفوظات موحدة للصنف ، مثلها مثل برامج حسابات العملاء ، وإعداد شبكات التوزيع .

ومتى تقرر استكمال المعلومات ، تبدأ فى نفس الوقت مرحلة ثالثة ، هى « الإدارةالمتكاملة للشركة »

والأمر هنا هو دعم واستخدام العلاقات المتعددة القائمة بين المجالات والوظائف المختلفة فى الشركة ، بفضل البرامج الملائمة ، لإمكان الحصول على نموذج لسير العمل فى المؤسسة ، يقترب بقدر الإمكان من الواقع . إنهم يحاولون إعداد الوسائل الفنية لهذا النوع ، الذى يطلق عليه اسم « أسلوب معلومات الإدارة » ويرمز إليه بالحرف MIS أى **Management Information System** ، غير أن هذا العمل ، يصطدم بالكثير من الصعاب . ومن أجل الوصول الى نتائج مقبولة ، فإنه من الضرورى ، وضع أفضلية للحصول على استثمارات كبيرة ، وهذه لايمكن أن توفرها غير الشركات الضخمة . وفضلا عن ذلك ، فإن هذه الاستثمارات ، لاتتيح حل مشكلة نظرية وعملية ، على جانب كبير من الأهمية ، هى : أنه لايكفى إبراز العلاقات القائمة فى داخل الشركة ، إذ أنه من الضرورى كذلك ، إظهار العلاقات بين الشركة والبيئة المحيطة بها . وهذه البيئة بالغة التعقيد ، مثلها مثل الشركة نفسها ، فإذا حاولوا تمثيلها على الحاسب الإلكترونى للشركة ، فانهم يصلون ، فى أغلب الأحوال ، إلى تبسيطات مغايرة للواقع . وربما تعين فى هذه النقطة ، البحث عن سبب الفشل الذى سجل فى استخدام الطرق الفنية لأسلوب معلومات الإدارة . وللإقتناع بذلك ، يكفى إلقاء نظرة على التحقيق الذى تم فى الولايات المتحدة ، والذى جاء فيه ، أن أقل من ٢ ٪ من المديرين ، يلجأون إلى الحاسب الإلكترونى ، عندما يتعين عليهم اتخاذ قرار هام .

الإشراف على سير العمل :

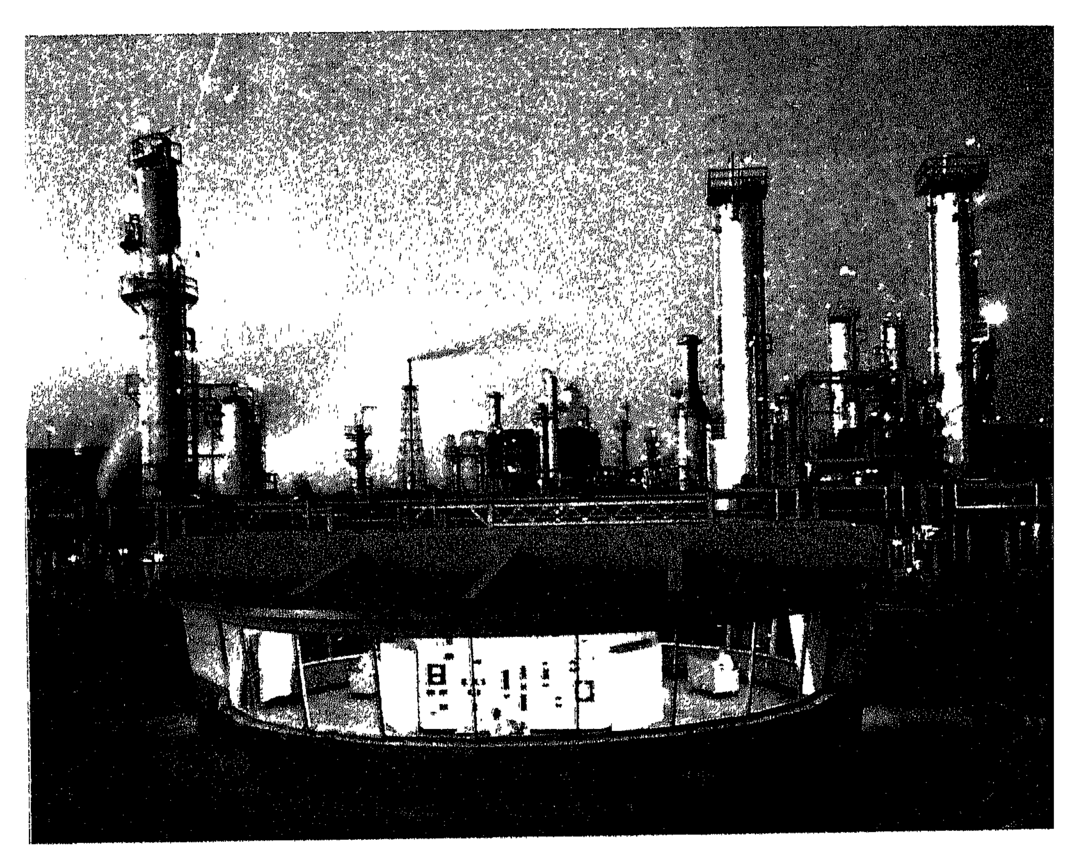
رأينا أن الإشراف على سير العمل ، يتلخص فى ربط حاسب إلكترونى بسير الصناعة ، بحيث يمكن قياس هذا الأخير ، ويدار بواسطة الحاسب نفسه . والواقع أن هذا الإجراء ، يفتح الطريق نحو المصانع الأوتوماتيكية الكاملة ، فيوجد الحاسب الإلكترونى ، الذى يخصص لأهداف الإنتاج عندئذ ، فى مواجهة الحاسب المكلف بالأهداف الإدارية . إن الجهود التى تمت فى هذا المجال ، لازالت حتى الآن محدودة : فعلى



قاعة المراقبة فى مصنع للورق فى [illegible] (الولايات المتحدة) . وبمساعدة الحاسب الإلكترونى ، [illegible] واحد مراقبة كل ما يجرى فى المصنع .

فى [illegible] البترول [illegible] الحاسب الإلكترونى [illegible]

وجه العموم ، نجد أن مابين ٢ إلى ٣٪ من الاستثمارات العاملة فى المعالجة الآلية للمعلومات ، قد خصصت للإشراف على سير العمل . وتشكل المصانع الكيميائية الكبرى ، ومعامل تكرير البترول ، ومصانع الأسمنت ، والصناعات الميكانيكية المتخصصة ، الطليعة فى هذا المجال من الاستخدامات . ويرجع ذلك ، دون شك ، إلى أن الاشراف البشرى فى صناعة هذه المنتجات ، لا يصل إلى حد الكمال الضرورى للحصول على الإنتاج المنشود .





أثر الحاسب الإلكترونى فى سوق العمالة :

هناك عدة دراسات اجتماعية ، لا تعتبر كثيرة حتى الآن ، تتناول الأثر الذى يحدثه الاستخدام الجماعى للحاسبات الإلكترونية فى الشركات ، على سوق العمالة .

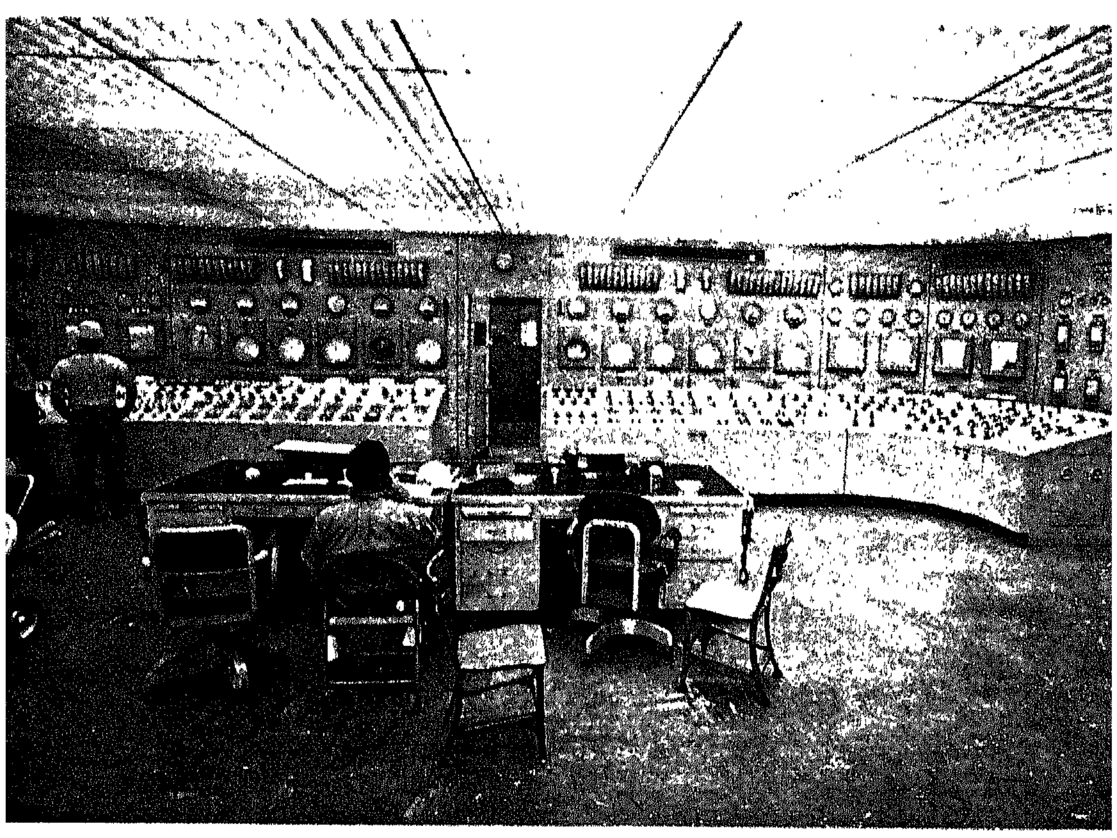
وبصورة عامة ، فإن الإعلان عن قرب دخول الحاسبات الإلكترونية ، يحدث بانتظام حركات دفاعية من جانب العاملين ، الذين يرون أن أمن العمالة مهدد ، ويخشون على أنفسهم من البطاله . ورغم أن المعالجة الآلية للمعلومات قد قدمت فى الأصل ، باعتبار أنها من الحتم ، أن تحدث تخفيضا كبيرا فى الاحتياجات من الأيدى العاملة ، فإن هذا التخفيض ، لم يحدث . لقد سبق أن رأينا ، أن استخدام الحاسبات الإلكترونية أمر اختيارى ، وأن



هذه الحاسبات ، تستخدم جماعيا لأهداف إدارية ، ونادرا ماكان ذلك من أجل أغراض الإنتاج .

وقد توصلت باحثة اجتماعية فرنسية متخصصة فى تحليل هذه الظواهر ، هى كلودين مارنكو Claudine Marenco إلى نتيجة حاسمة فى ذلك ، إذ تقول : « إن المعالجة الآلية للمعلومات ، بعد مرور عشرين عاما على استخدامها ، لم تحدث لا تحسنا فى ظروف العمل ، ولا انخفاضا فى مدة العمل » .

على أنه قد لوحظت مع ذلك ، بعض الظواهر الخاصة ، فيما يتعلق بالمستخدمين الإداريين والكوادر الوسيطة . وقد أثبتت إيدا ر . هوس Ida R. Hoss فى بحث لها يدور حول مائتى شركة فى ولاية كاليفورنيا ، أنه قد حدث إبطاء يتراوح بين ٤ ، ١ ٪ فى معدل زيادة عدد المستخدمين الإداريين ، منذ الدخول



الجماعىّ للحاسبات الإلكترونية إلى هذه الشركات . ويفسر ذلك بأن الزيادة الكبيرة فى حجم المستندات التى يتعين تحريرها ، أو المعلومات التى يجب معالجتها ، لاتترجم مباشرة بزيادة عدد المستخدمين اللازمين للقيام بهذه المهام ، مادام أن طريقة العمل قد أصبحت ميكانيكية . لقد طرحت بعض المسائل الخاصة ، بإعادة تأهيل العاملين ، غير أنه يتعين الإشارة ، إلى أنهم كانوا قلة صغيرة ، نظرا لأن الأمر كان ، فى معظم الأحوال ، يتعلق بالانتقال من نشاط روتينى ، إلى نشاط آخر ؛ وعلى سبيل المثال ، إلى القيام بتثقيب الكروت ، بدلا من الضرب على الآلة الكاتبة . وبالنسبة للكوادر الوسيطة ، فإن المشكلات كانت أهم من ذلك : ففى إحدى الشركات التى لم تأخذ بالنظام الميكانيكى ، يسيطر الكادر الوسيط ، على جزء صغير من المعلومات والمسائل الإدارية . وفى هذه الحالة ، فإن اختفاء هذا الكادر ، يمكن أن يحدث اضطرابات ملموسة فى سير العمل الطبيعى للمؤسسة . ذلك أنه كثيرا مايتصادف ، أن هذا الموظف وحده ، هو الذى يعرف هذه المعلومات وتلك المسائل . أما الحاسب الإلكترونى ، إذ يتيح



في المؤسسات الصناعية الكبرى ، يمكن الإشراف من بعد على عدد كبير من العمليات . وقد سهلت الحاسبات الإلكترونية ، إلى حد كبير ، من هذا العمل . وفي الناحية المقابلة أحد الفنيين يعمل على لوحة توجيه .

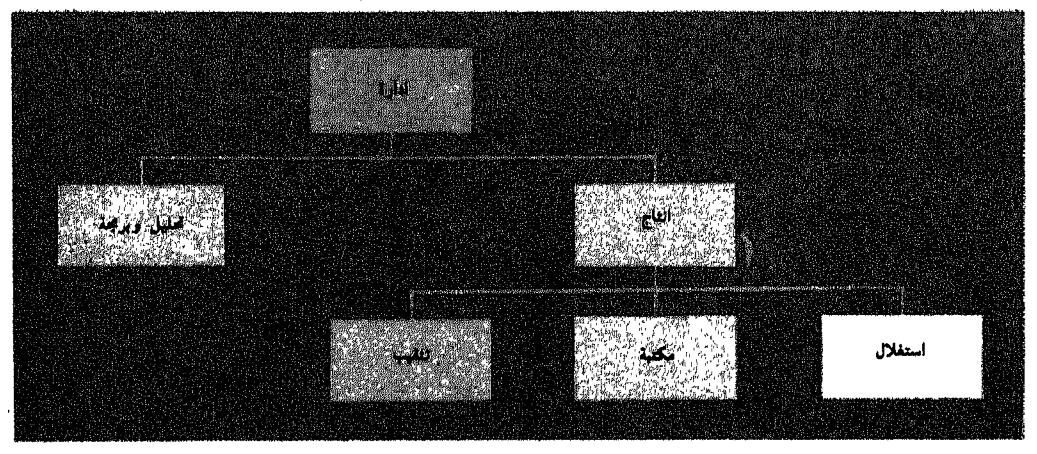
تداولا واسعا ومختارا للمعلومات ، من حيث ميكنة وتعميم سير العمل ، فإنه يقلل ، على نحو ما ، من مسئولية هؤلاء الكوادر ، وذلك بأن يرفع عنهم الجانب الذى لاغنى عنه من وجودهم . وهذا هو السبب فى فهم أن أقوى مقاومة للميكنة ، فى أى شركة ، إنما تأتى من هذه الكوادر الوسيطة .

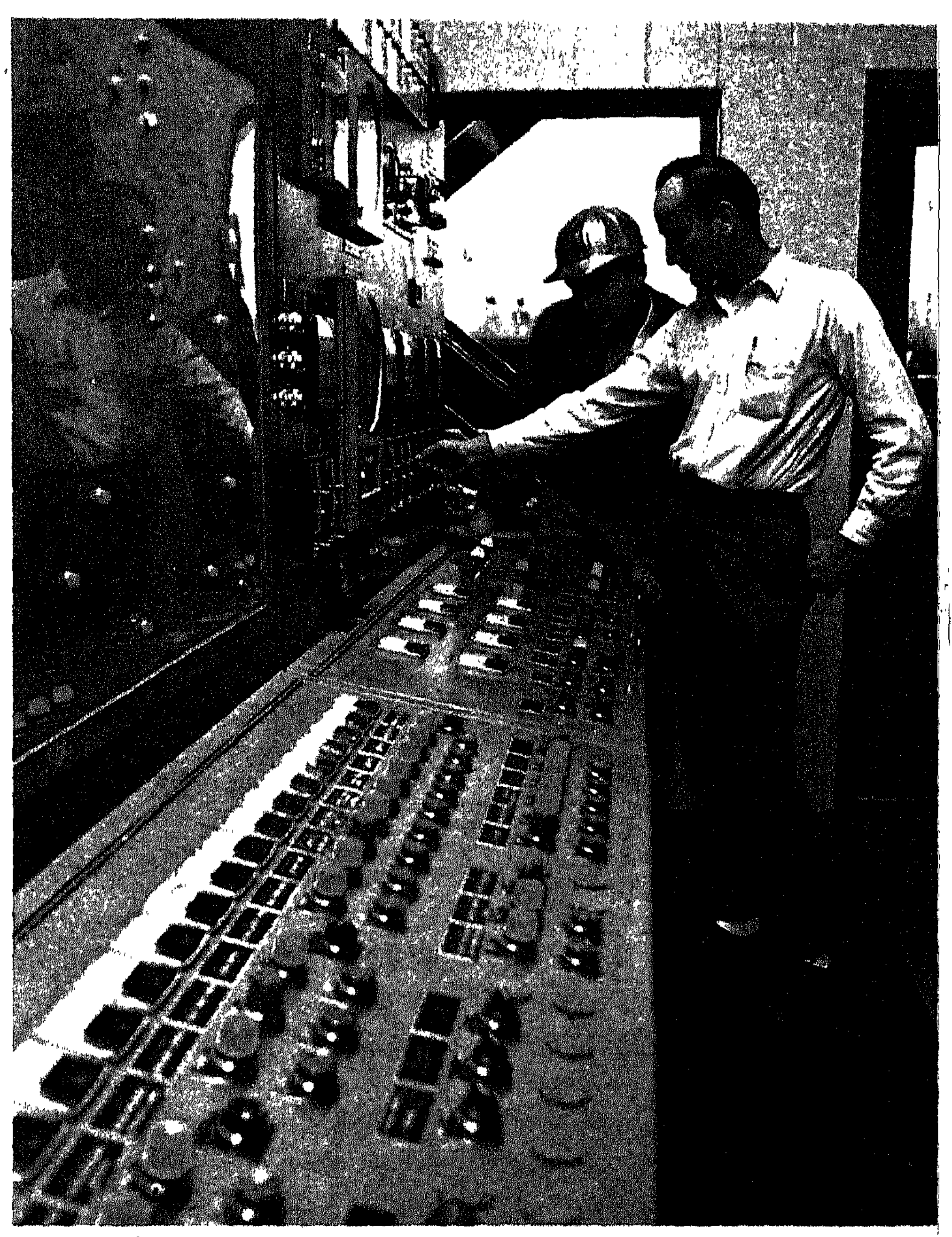
المهن الجديدة

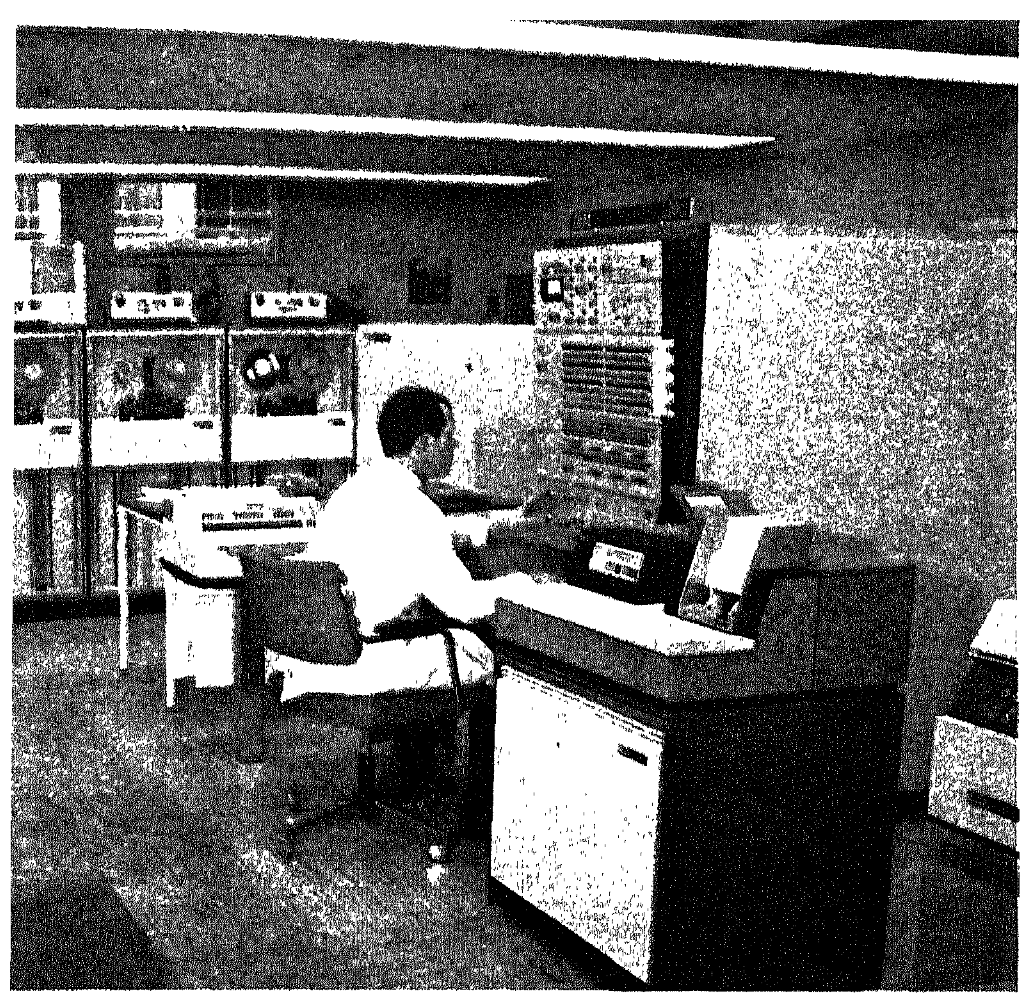
إن الوسائل الإعلانية ، والنشرات التفسيرية ، التى تتناول الحاسبات الإلكترونية ، تصور بصفة عامة ، فى رسوم ذات ألوان كثيرة ، أو تظهر شخصيات فى غاية الأناقة : وهؤلاء هم رجال المعلومات . وتسهم السينما ، والتليفزيون ، ووسائل الاتصال على العموم ، فى إضفاء صورة مثيرة لهم ، مؤداها أن رجال المعلومات ، إنما يشكلون عالما خاصا ، هو طليعة المجتمع ما بعد الصناعى . والواقع أن المتخصصين الذين يجتمعون حول الحاسب الإلكترونى ، يجسدون عالم المستقبل للعمل فى مجتمع تقنى أعلى ، ولو أن صورتهم لا تتفق على وجه الدقة ، مع الصورة التى تقدمها وسائل الاتصال .

ويوجد فى كل مركز حسابى ، فئتان رئيسيتان من المستخدمين :

١ ـ « محللو النظم » و « واضعو البرامج » ، الذين مهمتهم أن يحللوا فى عمق ، المسائل الأساسية ، وكتابة البرامج التى تعكسها على وجه الدقة . وهذا العمل يمثل طابعا ثقافيا .







٢ - « مستخدمو الإنتاج » ، الذين يشبهون العاملين على مواد الحجز والمكتبات والمحفوظات والبرامج ، والعاملين على الحاسبات ، والموظفين المكلفين القيام بالمهام التكميلية المختلفة . وهذه المهام ، تمثل طابعا روتينيا بحتا ، ولا تكاد تختلف إلا قليلا ، عن المهام التقليدية التى تلقها فى أى ورشة للإنتاج . وأولئك الذين يتحملون مسئولية ذلك ، يشكلون جانبا هاما من المستخدمين المكلفين بالمعالجة الآلية فى الشركات .

وقد أجريت إحصائية بين المستخدمين الذين يقومون بهذه المهن ، أمكن منها استخلاص السمات المميزة التالية :

١ - بالنسبة للمجموعة الأولى ، تبين وجود نشاط ذى طابع عقلى بحت ، وأن معدل فقدان صلاحية المعارف مرتفعة . إن السرعة الفائقة التى تظهر بها الأجيال الجديدة من الحاسبات الإلكترونية ، وكذلك اللغات الجديدة ، وطرق الاستخدام الفنية الجديدة ،



من شأنها أن تجعل معارف رجل المعلومات تتقادم بسرعة ، ومن هنا الأهمية التى يحتاج إليها لكى يكون مطلعا دائما ، إن مراكز التأهيل التقليدية ، ليست معدّة بما فيه الكفاية ، للاستغناء عن هذه المعارف . ولسد هذه الفجوة ، فإن الصنّاع أنفسهم ، ينظمون دورات خاصة ، يحضرها العاملون فى الشركات ، التى حصلت مؤخرا ، أو هى فى سبيلها لشراء حاسبات إلكترونية . وكذلك فإن بعض المؤسسات الخاصة ، تستغل هذا النقص ، فتنظم دراسة غالبا ما تكون غير متقنة ، وباهظة التكاليف . وكثيرا ما تتلقى نشرة إعلانية عن دورة تحليلية أو للبرمجة ، بأسعار استغلالية ، تدل على أن المسألة مجرد طريقة جيدة للاستثمار . ويفاجأ الطالب،فى نهاية الدورة ، مفاجأة سيئة ، إذ يرى أنه من العسير عليه ، العثور على وظيفته ، سواء لعدم وجود وظائف ، أو بسبب سوء تأهيله .

ولما كانت المعالجة الآلية للمعلومات ، طريقة فنية حديثة ، فإن تأهيل الذين يمتهنونها ، لا يمكن أن يتم فى بضعة أسابيع فى دورات مكثفة ، تنظمها هيئة لجمهور لا علم له بها .

٢ ـ إن وجود أيد عاملة ، تقوم بمهام روتينية فى المجموعة الثانية ، يدل على أن الحاسب الإلكترونى ، لا يلغى كافة المهام التى فيها إعادة ، والتى هى قليلة الجاذبية ، وبصفة خاصة ، فيما حولها ، إن عمليات الحجز ، تتطلب عاملات على جانب من الاهتمام ، وساعات عمل طويلة ، بغير مشاركة فعالة من جانب المعالجة الآلية .

ومتى تم تجاوز المرحلة الأولى من عدم الاستقرار الأولى ، التى لا يكون فيها أصحاب العمل يعرفون ما الذى يمكنهم أن يطلبوه من المتخصصين فى المعالجة الآلية للمعلومات ، تجىء فترة استقرار ، تعطى صورة أكثر واقعية لهذه المهمة الجديدة .



أصبحت الحاسبات الإلكترونية التى يتم توصيلها بالرادار ، من العناصر التى لا غنى عنها فى النظام العسكرى .

ما تدره المعالجة الآلية للمعلومات

يحدث أن يتم شراء حاسب إلكترونى ، لأسباب تتعلق بالمكانة ، بغير أن تكون هناك دراسة جادة حول مايدره هذا القسم الجديد . وفى هذه الحالة ، فإن الاستثمار يفسر فى الغالب ، على أنه رغبة فى مواجهة المنافسة ، أو لاتباع الأساليب الحديثة .

إن تقدير قيمة مايدره الحاسب الإلكترونى ، يعتبر مشكلة حادة ، جرت دراستها على نطاق واسع ، ولكن أغلب المشترين يهملونها . وفى عملية تقريب أولية ، يبدو أنه يتعين ، بصفة خاصة ، أن يؤخذ فى الاعتبار ، مستوى استخدام الجهاز ، والتغييرات التى يفترضها تشغيله فى تنظيم الشركة . وعندما يزول حماس الوهلة الأولى ، فإن عددا من الشركات ، يبدأ فى أن يطرح على نفسه ، أسئلة جادة بشأن ما يعود من ناتج من جراء تشغيل المعالجة الآلية ، خاصة أن الحاسب الإلكترونى ، ليس سلعة عادية استهلاكية .

وتستثمر الشركات الكبرى فى المعالجة الآلية ، مبالغ كافية ، لكى تجعل من حاسباتهم أدوات فعالة ، تبدو لهم ضرورية لاغنى عنها .

وتبعا لما جاء فى تقرير ما كنزى Mc Kinsey ، الذى لا يزال مشهورا بين رجال المعلومات ، توجد فى الولايات المتحدة ، أكثر من مائة شركة ، تدفع أكثر من مليون دولار شهريا ، لتأخير حاسبات إلكترونية ، بل إن بعضها يصل ما يدفعه إلى ١٠٠ مليون دولار كل عام .

وبالنسبة للشركات الصغيرة والمتوسطة ، فإن المسألة تكون معقدة فى بعض الأحيان . والاستثمارات تكون كبيرة نسبيا ، للوصول إلى نفس النتائج التى تتوصل إليها الشركات الكبرى ، كما أنه من العسير ، أحيانا ، الحصول على المستخدمين المتخصصين ، وهذا هو السبب فى أن العديد من الشركات ، من هذا النوع ، تفضل اللجوء إلى شركة متخصصة ، لتختار لها حاسبا إلكترونيا ، ولتشرف على استخدامه ، أو لكى تعالج بياناتها خارجها . وهناك طرق أخرى للتعاون ، تتيح للشركات الصغرى ، اللجوء إلى الحاسبات الإلكترونية .

المعالجة الآلية والعداء للإنسان

كان الإنسان نفسه، هو المسئول الوحيد عن الاستخدامات التى أسندت إلى الحاسب الإلكترونى، فهو الذى ابتدعة ليكون فى خدمته. غير أنه يحدث أن يصبح الحاسب خادما ضارا للإنسان، ومن ذلك ما يحدث بالنسبة للطاقة النووية. فلقد اتسع مجال استخدامها المفيد لكافة الشعوب، ولكن التاريخ يعرض لنا أمثلة، استخدمت فيها الطاقة النووية، أداة للدمار والموت.

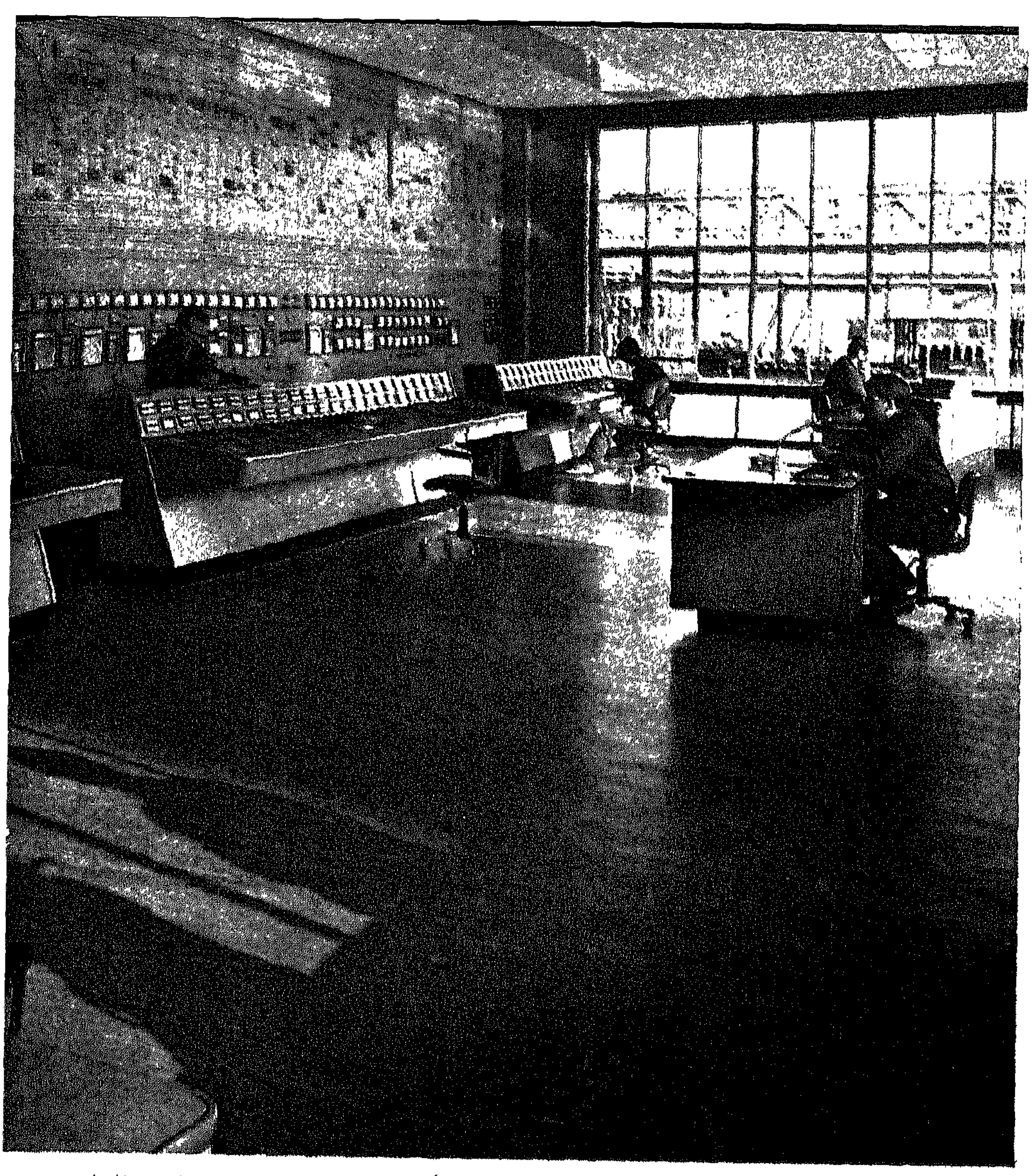
الحاسب الإلكترونى والعسكريون

وقد وجدت الفنون العسكرية، فى الإمكانيات الحسابية الهائلة، وفى معالجة المعلومات، عدة استخدامات، سواء فى إدارة شئون العاملين، أو الإشراف على المعدات، وفى الطرق الفنية لاستخدام القوى العلمية والتقنية، التى يضعها المهندسون، أو السلطة السياسية، تحت تصرف العسكريين.

وفى مجال الإدارة، يمكن استخدام الحاسب الإلكترونى كذلك، فى إعداد رواتب العاملين فى الجيش، وفى شئون التجنيد، والإشراف على مستودعات العتاد المختلفة. وأما االتقنية العسكرية بمعناها الحقيق، فإنها تتيح عدة استخدامات فى المجال الإستراتيجى، فى عمليات ضبط تزامن وقت القوات، وفى وضع «المخطط» المختلفة الممكنة لشن الحرب، وطريقة سيرها. ويمكن الإشارة كذلك، إلى تكامل أساليب المعالجة الآلية للمعلومات فى قطاعات مثل قطاع الصواريخ، ووسائل التحذير عن طريق الرادار، والبحث عن المعلومات واستغلالها، وغير ذلك. إن المعالجة الآلية للمعلومات، مثلها مثل أى تقنية جديدة، يمكن أن تستخدم فى تحسين ظروف الحياة فى المجتمع الحديث، كما أنه فى الإمكان، استخدامها على العكس من ذلك، فى تدمير البشرية.

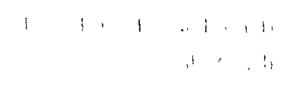
غزو الحياة الخاصة

رأينا أن الحاسب الإلكترونى، يتيح إمكانيات هائلة فى معالجة المعلومات، ويمكن بنفس الطريقة، أن نعهد إلى الحاسبات، ببعض المعلومات الخاصة بالأشخاص، بغير أن تكون هناك رقابة على استخدامها. ولا ينبغى للأشخاص غير المصرح لهم، وضع أيديهم على بيانات تتعلق بغيرهم. ويتعين أن ينظم استخدام هذه المعلومات، بطريقة يستطيع معها أى مواطن، الحيلولة دون أن تستخدم معلومات خاصة به، استخداما سيئا. وعلى ذلك، يجب تحديد المعلومات التى تخص كل شخص، بحيث لا تصل بأية حال إلى آخرين. وينبغى استكمال التشريع، لكى يدخل فى الاعتبار، الاحتمالات الجديدة، التى



لن تلبث أن يظهرها دخول الحاسبات الإلكترونية بكثرة فى الخدمات العامة ، وذلك فى العلاقات بين هذه الخدمات ، والجهات الإدارية .

إن استخدام بنوك البيانات ، على وجه خاص ، هى التى أخذت تتكون تدريجا فى الإدارات المختلفة ، التى يتعين الإشراف عليها . ولقد يكون « الملف » الذى يتم إعداده ببعض المعلومات الجزئية ، التى تؤخذ من صندوق البطاقات الإلكترونى ، بمثابة

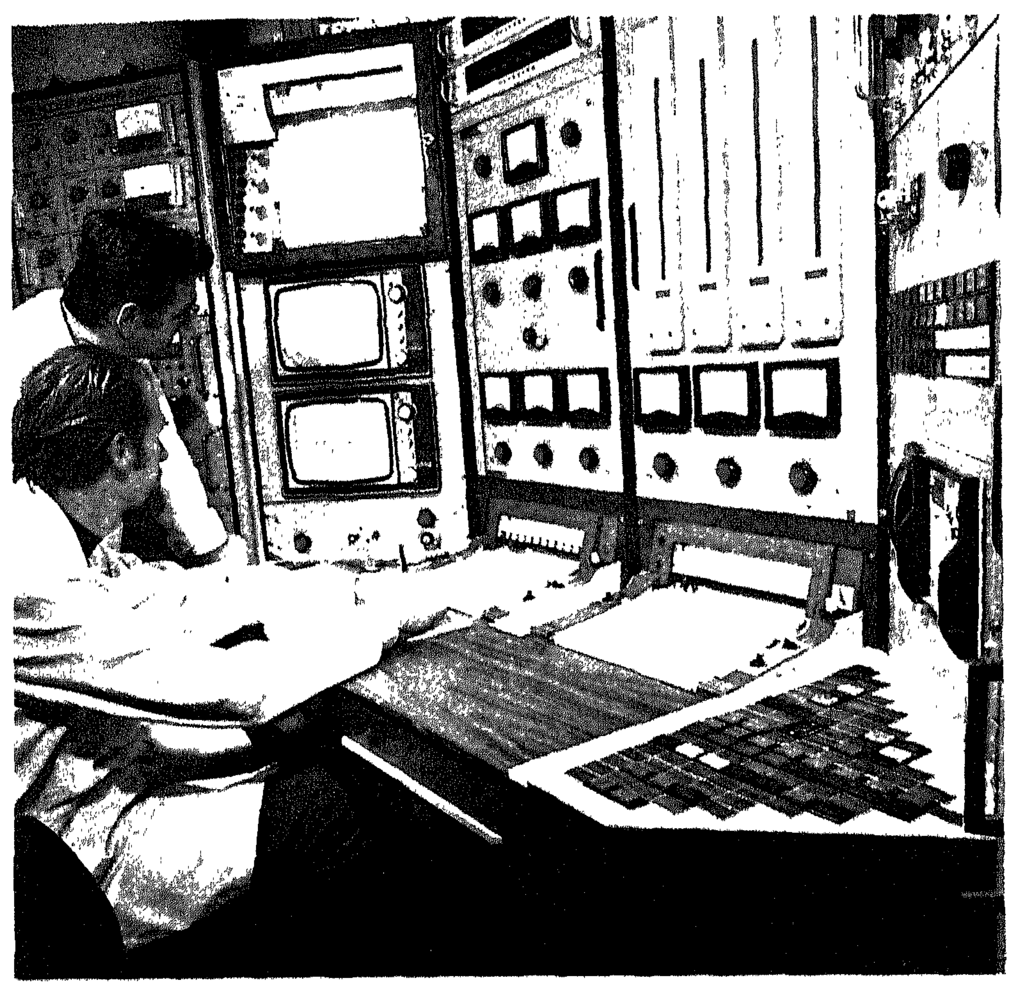


« صحيفة السوابق » التى تتابع كل شخص . وقد يكون ممكنا ، أن يحصل بعض الأشرار ، على معلومات سرية ، إذا لم تكن صناديق البطاقات منظمة جيدا ، من ناحية حمايتها . إن استخدام الحاسب الإلكترونى الذى قد يمثل خطرا على الحياة الخاصة لبعض الأشخاص ، مازال حتى الآن ، لم يتطور ، كما لم يكثر عدده ، ولكنه يمثل خطرا كبيرا بالنسبة للمستقبل .

وهناك عدة أمثلة توضح هذه النقطة : فلقد أنشأت إدارة التحقيقات الفيدرالية فى الولايات المتحدة (FBI) شبكة استشارية لصندوق البطاقات المركزى ، حيث تم تبويب المعلومات المتعلقة بالأشخاص ، الذين كانت لهم ، لسبب أو لآخر ، علاقات بالشرطة ، فى أية ولاية من الولايات الخمسين التى يتكون منها الاتحاد الأمريكى .

وهكذا فإن الـ ٣٠٠٠ محطة المؤزعة على أراضى الولايات المتحدة ، تتيح للعاملين فى الشرطة ، الحصول لكل من يدخل مكاتبهم ، على العناصر الخاصة بسوابقه .

وعندما تكون التقنية على مايرام ، فإن كل شىء يتوقف على طريقة الاستخدام التى تلجأ إليها الإدارات . وقد يمكن لبنك المعلومات الذى ينشأ أصلا لحماية المواطنين ، أن يخدم مصالح شركة أخرى ، هدفها هو مراقبة الأشخاص الذين يمثلون ، بالنسبة للشركة ، « خطرا » من شأن الأقسام الإدارية وحدها أن تحدده . ومنذ عام ١٩٧٣ ، وهناك معركة حامية تدور على المستوى القانونى ، للتوصل



إلى القضاء الجزئى على هذه الشبكة ، ثم الإشراف عليها .

وفى الطب ، فإن استخدام السوابق المرضية لشخص ما ، والأمراض التى أصيب بها فى شبابه ، ووراثته وغير ذلك ، هى معلومات شديدة الفائدة للطبيب الذى يفحص المريض . ونفس هذه البيانات ، يمكن ، مع هذا ، أن تصبح وسيلة للضغط ، فى حياته المهنية مثلا .

إن إنشاء بنوك للمعلومات خاصة بالأفراد ، واستخدام البيانات التى تضمها هذه البنوك ، ينبغى أن تكون موضع تشريع خاص ، لضمان أن المعلومات التى تحتويها ، لن تستخدم ضد أصحابها استخداما عكسيا .

وفى المجتمعات المتنافسة ، التى يتميز بها عالم

أجهزة استقبال اى بى إم مزودة بشاشات ، لدى شرطة نيويورك ، تقدم معلومات فورية للسيارة الدورية ، وأى جهاز للداورية . وهذا الأسلوب الناجح يعطى فعالية لتدخل قوات الأمن .

التحكم فى أحد المفاعلات الذرية . إن البارومترات المختلفة التى تعالج بالحاسب الإلكترونى ، تبدو على الشاشات بلغة مفهومة لدى الخبراء .



الصناعة ، يشكل امتلاك مجموعة ضخمة من المعلومات ، أداة قوة ، وبفضل هذه القوة ، يمكن للصفوة التى تحتل مكانا إستراتيجيا ، فى الكيان الاجتماعى والسياسى ، أن تمارس سيطرة اجتماعية وثقافية على المواطنين . ومن المهم بالنسبة لهذه الصفوة المسيطرة ، أن تتوصل سريعا ، وبصفة تامة ، إلى المعلومات التى تتناول المواطنين الذين تسيطر عليهم . وهذا الهدف الذى كان حتى الآن مما يصعب تحقيقه كاملا ، يصبح بفضل المعالجة الآلية للمعلومات ، أداة رهيبة . ذلك أن الحاسبات الإلكترونية ، بسرعتها فى الحساب ، وقدرتها على تخزين المعلومات بكميات كبيرة ، يعطى لهذا الحلم الدكتاتورى » أساسا لا ستخدام ملموس ، يشبه ما أشار إليه هوكسلى فى كتابه « أفضل العوالم » .

إن هناك اليوم حاسبات إلكترونية ، تستخدم لهذا الغرض ، وخاصة فى الولايات المتحدة . ويمتلك مركز معلومات الجريمة الوطنى التابع لمكتب التحقيقات الفيدرالى ، شبكة تتكون من ٣٠٠٠ محطة ، تتم عليها حوالى ٥٠٠٠٠ « معاملة » فى اليوم . وهناك مشروع للإدارة الأمريكية ، يهدف كذلك إلى إنشاء أكبر بنك للمعلومات ، هو المركز الوطنى للمعلومات . وإزاء أجهزة من مثل هذا النوع ، توضع بين أيدى إحدى الحكومات ، كيف يكون دفاع المواطن ؟ وكيف يمكن التأكد من أن أحد بنوك المعلومات المخصصة لمحاربة الجريمة ، لن يوسع نطاق اختصاصاته ، ويسم بالجريمة أى نقد أو خلاف فى الرأى ؟ وإذا تلقت الإدارة ، أو جمعت معلومات عن حياة مواطن ما ، حول مزاجه ، وحول الكتب التى يقرأها ، وغير ذلك . . . ، بحجة وضع تخطيط اقتصادى أو تأهيلى ، كيف يمكن الوثوق ، من أن ذلك سيكون هو الاستخدام الحقيق للمعلومات ، وأن الهدف لن يكون السيطرة على سلوك الأفراد ؟ إن هذا النوع من الأسئلة ، يتطلب إجابات عاجلة ، قبل أن نجد أنفسنا فى وضع دقيق . وفى هذه الأثناء ، فإن المعالجة الآلية ، هى أساس مظاهرات متعددة فى المجتمع الاستهلاكى : فالقارىء ، إذا كان هاويا للموسيقى ، ربما يجد فى صندوق خطاباته ، نشرات دعائية حول الجرامofونات ، والمسجلات وغيرها ، حيث يقرأ فيها العبارة السحرية التالية : « لقد انتقى لك الحاسب الإلكترونى من بين عدد كبير . . . »

فمن أين جاءت المعلومة المتعلقه بأوقات فراغنا ؟ لقد جاءت بكل بساطة من وكالات المعلومات ، التى لديها محفوظات ميكانيكية للمعلومات ، تخص عددا كبيرا من الأشخاص ، يمكن أن تستخرج منها قوائم ، تم وضعها ، اعتمادا على تفضيلات معينة .

وبنفس هذه الفكرة ، يمكن الاشارة إلى « كروت القروض » ، التى تتيح القيام بمشتريات دون تداول نقود ، ذلك أن المشتريات التى يقوم بها حامل أحد هذه الكروت ، تسجل فى حاسبات إلكترونية ، وهكذا يمكن ، فى أى وقت ، الوقوف على الذى يفضله من الأشياء ، ومعرفة الكيفية التى يستخدم بها اقتصادياته ، والأهم من ذلك ، تتبع حركاته ، عندما يذهب للقيام بمشترياته .

ولقد نعثر على شىء مماثل لذلك ، فى بعض نواحى استخدامات الحاسب الالكترونى ، فى موضوع المدارس . فنى المستطاع ، بسهولة ، تخزين عدد كبير من التقديرات ، عن مدى القدرة العقلية للطفل ، الذى يتعرض ليفقد فى المستقبل عددا من الإمكانيات ، بغير أن يعرف السبب .

إن الصعاب لا تأتى فقط من أن هذا الإشراف الصارم ، الذى يمكن أن ينال من حرية الفرد ، وإنما من أنه ، قد يعطى كذلك ، المعلومات الخاطئة ، التى ربما لطخت إلى الأبد ، الشخص الذى يكون ضحيتها . ولنفترض أنه فى مرحلة معينة من حياة أى فرد ، قد سجل على أنه « قد أودع أحد مراكز إعادة التوجيه نتيجة لتعاطيه الكحول » ، فإن هذه المعلومة ، قد تنزل به ضررا بالغا فى نظر المجتمع .

ذلك أنه كيف يمكن الوثوق من أن هذه المعلومة سوف تختفى من السجل ، عندما يتغلب هذا الشخص على هذه الأزمة ؟ الواقع أنه ينبغى أن يتمكن من مشاهدة محو هذه المعلومة من المحفوظات ، وكذلك تدمير النسخ المقابلة لها ، والمسجلة على أشرطة . إن هذه العمليات ، تنسب بسهولة ، إلى التدليس فى المعلومات ، مما يحمل الفرد ، على الاعتقاد بأن ملفه سليم ، فى حين أن هناك معلومات تستخدم بغير علمه ، كان يظن أنها أصبحت فى زوايا « النسيان » .

ولا يجب أن يشعر أحد بالدهشة ، إذا رأينا إزاء هذه الاحتمالات المفزعة ، تعبئة لعدد ضخم من رجال القانون والإعلام ، الذين يحاولون وضع قواعد قانونية ، لا ستخدام بنوك المعلومات ، فيما يختص بالأفراد .

ومع ذلك ، فإنه من البديهى ، أن لا تتمكن هذه القواعد القانونية ، من أن تصبح ذات فعالية ، إلا إذا وضعت بعض وسائل الإشراف الدقيق تحت تصرف جميع الأشخاص ، فيما يتعلق بالمعلومات الواردة فى ملفاتهم الخاصة .

الاستخدامات الواقعية للحاسبات الإلكترونية

من الأمور البالغة الصعوبة ، معرفة الاستخدام الواقعى للقدرة الهائلة فى المعالجة الآلية للمعلومات ، التى تتمثل حاليا فى الحاسبات الإلكترونية . إلا أنه ليس هناك من شك ، فى أن الاستخدامات التى يقال لها « إدارية » هى أكثر من غيرها بكثير . والواقع أنه فى « ميكنة » المهام المتكررة فى الإدارات العامة والخاصة ، أن وجدت المعالجة الآلية للمعلومات فيها مجالا خاصا ، وملائما للاستخدام . ولقد كانت تلك هى الحال ، فى زمن المادة التقليدية التى فتحت الطريق ، ومع زيادة القدرات الحسابية ، وسرعة

دراسة أعماق البحار ، استفادت كثيرا من الحاسبات الإلكترونية . وقد حل هنا أحد العلماء
يدرس الخارطة التي يطالعها ، على حين تجرى السفينة في المناطق الشاسعة من العالم .



المعـالجة فى الدخـول والخـروج ، فإن الحـاسبات الإلكترونيه ، أصبحت المصـانع الحقيقية لمعـالجة المعـلومات من النوع الإدارى . إن العـبوات التى طـرحتها فى السـوق شركات الخـدمات ، قد بدأت بنفس الطريقـة ، بالمسـائل الإدارية أو الحسـابية . ونذكر هنا أن احـدى هذه العـبوات ، هى مجموع برامج مكتوبة لحـل مشكله عامة لأى مسـتخدم ، وكذلك عبوة للدفع ، تتيح لمن يسـتخدمها معـالجة أجور العاملين لديه ، والمسائل التكميلية لها ، بغير أن يضطر هو نفسه لكتابة البرامج . ويكفيه لذلك ، أن ينتقى من المواصفات الموجـودة فى العـبوة ، وهى بالتأكيد مسـائل ، « إدارية » ، تقبل بسـهوله التطبيق بوساطة العبوات .

وتجىء الاسـتخدامات من النوع الصـناعى فى

المكان الثانى ، كما أن الاستخدامات العلمية أقل انتشارا . ولسوف يلاحظ ، دون شك ، انقلاب للاتجاهات المستقبلية ، إذ رأينا أنه ما من علم إلا ويؤدى إلى إمكانيات تطبيق لا حد لها . غير أن الصعاب التى يتعين التغلب عليها لا زالت كثيرة ، ومازلنا فى انتظار النتائج .

سوق المعالجة الآلية للمعلومات

طرأ على قطاع المعالجة الآلية للمعلومات تطور سريع ، بحيث أصبح فى خلال عشرين عاما ، وبضعة أعوام من وجوده ، يحتل موقعا على درجة استثنائية من الأهمية فى الاقتصاد . فى عام ١٩٧١ ، كانت قيمة حقل الحاسبات الإلكترونية فى الولايات المتحدة ، تعادل الإنتاج القومى فى هولندا والسويد وأسبانيا ، كما أنها كانت أكبر من الإنتاج القومى فى بلاد مثل بلچيكا وسويسرا والدانمرك .

ومع ذلك ، فإن الأرقام المطلقة ، لا تكفى لإعطاء فكرة عن الدور الذى تلعبه المعالجة الآلية للمعلومات ، لأنه ينبغى أن ندخل فى الاعتبار ، ما يتبق من إنتاج وبيع الحاسبات الإلكترونية : ومن ذلك استهلاك الأجهزة الإلكترونية ، واتساع صناعة المواد المعاونة . ويمكن إذن إطلاق وصف الاتساع

بيانات عن حقل الحاسبات الإلكترونية فى البلاد المتعلقة

الدولة	عدد الحاسبات فى عام ١٩٧٠	عدد الحاسبات فى عام ١٩٧١	عدد الحاسبات فى عام ١٩٧٥	قيمة الحقل فى عام ١٩٧١ بملايين الدولارات	نسبة قيمة الحقل لعام ٧١ (٪)	عدد الحاسبات لكل مليون ساكن عام ١٩٧٠	عدد الحاسبات لكل مليون ساكن عامل عام ١٩٧٠
الولايات المتحدة	٦٨١٢٠	٨٤٦٠٠	١٥٠ ٠٠٠	٢٨٩٠٠	٢,٧٢	٣٣٥,٢	٨٠٨,٦
ألمانيا الاتحادية	٦٣٣٠	٧٨٠٠	١٩ ٠٠٠	٢٨٩٠	١,٣١	١٠٤,٠	٢٣٤,٤
فرنسا	٤٧٣٠	٦٧٠٠	١٨ ٠٠٠	٢١٥٠	١,٣٠	٩٨,١	٢٣٦,٦
بريطانيا	٤٨٨٠	٧٦٠٠	١٥ ٠٠٠	٣٤٧٠	٢,٤٠	٨٧,٧	١٨٩,١
اليابان	٥٩٥٠	٨٦٨٠	٣٥ ٠٠٠	٢٨٦٠	١,١٢	٥٨,١	١١٦,٧
أسبانيا	٤٧٢	٩٥٠	٢ ٥٠٠	٣١٠	٠,٧٩	٢١,٨	٥٨,٤

المصادر : الاقتصاد العالمى للحاسب الإلكترونى تأليف ج.م تراى . باريس ١٩٧٣ ، شرح للمعالجة الآلية ، مركز كاتالونيا ، منظمة تقانية ، عام ١٩٧٢ .

الهائل ، على سوق المعالجة الآلية للمعلومات . إلا أن مجموع الحاسبات الإلكترونية تقريبا ، يباع عن طريق عدد ضئيل من صناعها . وأحد هؤلاء الصناع ، وهى شركة آى بى إم ، تسيطر وحدها على ثلثى السوق ، وسواء كان ذلك حسنا أو سيئا ، فيبدو من المستحيل تقريبا ، الحديث عن الحاسبات الإلكترونية ، بغير ذكر هذه الشركة الضخمة العملاقة (٢٦٠٠٠٠ موظف ، وأكثر من مليار دولار من الأرباح الصافية عام ١٩٧٠) ، التى لها مصانع فى ١٩ بلدا ، وتبيع فى ١٠٩ دول . فهى إذن شركة دولية بغير مناص ، كما يدل ذلك على اسمها ، أو أنها شركة متعددة الجنسية ، كما يفضل بعضهم . غير أنه لا يجب أن ننخدع : فإن القرارات تتخذ فى الولايات المتحدة لدى الشركة الأم ، وأولئك الذين يعلونه (أعضاء مجلس الإدارة) يشتركون فى المجالس الإدارية لكبرى الشركات ـ أو يمارسون فيها وظائف هامة . وهؤلاء الأشخاص ، يستطيعون كذلك أن تكون لهم مسئوليات كبيرة فى الديلوماسية ، وفى وزارة الدفاع وغيرها . لكن شركة آى بى إم ، رغم أنها أمريكية صرفة ، فى سيطرتها وأسلوبها ، فهى شركة دولية ، كما قيل فى عملياتها . والمزايا التى تحصل عليها لا يستهان بها . فهى لم تقتصر على دخولها فى عدد كبير من الأسواق ، وإنما لديها

رقم الأعمال والأرباح (١٩٧٠)
للصناع الرئيسيين للحاسبات الإلكترونية
(بملايين الدولارات)

الشركة	رقم الأعمال	الأرباح
آى بى إم	٧٥٠٠	١٠١٠
يونيفاك	١٧٥٠	٨١
—	١٤٥٠	٣٠
بورو	٨٩٠	٦٦
هونيويل	٨٥٠	٦
كونترول داتا	٥٨٠	—

المصدر : الأقتصاد العالمى للحاسب الإلكترونى ج.م. تراى باريس ١٩٧٣ .

كذلك ، إمكانية الاستفادة من معارف الخبراء الأجانب ، وهو ما يشكل حماية لها من التأميات إلى حد ما . وينسب إلى أحد مديرى شركة آى بى إم ، أنه قال العبارة التالية : « فليؤمموا آى بى إم . . ولن يؤمموا غير الجدران » . إن قوة شركة آى بى إم هائلة ، إلى حد أن سياستها تحكم ، إلى حد كبير ، التطور الفنى فى المعالجة الآلية للمعلومات . ومثال ذلك ، أن بقاء البطاقات المثقبة ، يفسر إلى حد بعيد ، بوجود عدد كبير من آلات التثقيب (من ٥٠٠٠٠٠ إلى ٦٠٠٠٠٠ فى أواخر الستينات) تمتلكها شركة

فى الصفحة المقابلة ـ أعلى : وحدات الشرائط فى مركز متخصص فى أيدى خبراء البطاقات .
أسفل : لوحة آلة مخصصة لمراقبة الوقت فى القاعدة الفضائية فى هيوستن (الولايات المتحدة) . إن التقنية الجوية الفضائية ، أمر لا يمكن التفكير فيه بغير الحاسبات الإلكترونية .

اى بى إم وقد تم استهلاك الجانب الأكبر منها . وهذه الآلات تعود عليها شهريا بحوالى ٥٠ مليون دولار ، فى صورة إيجارات .

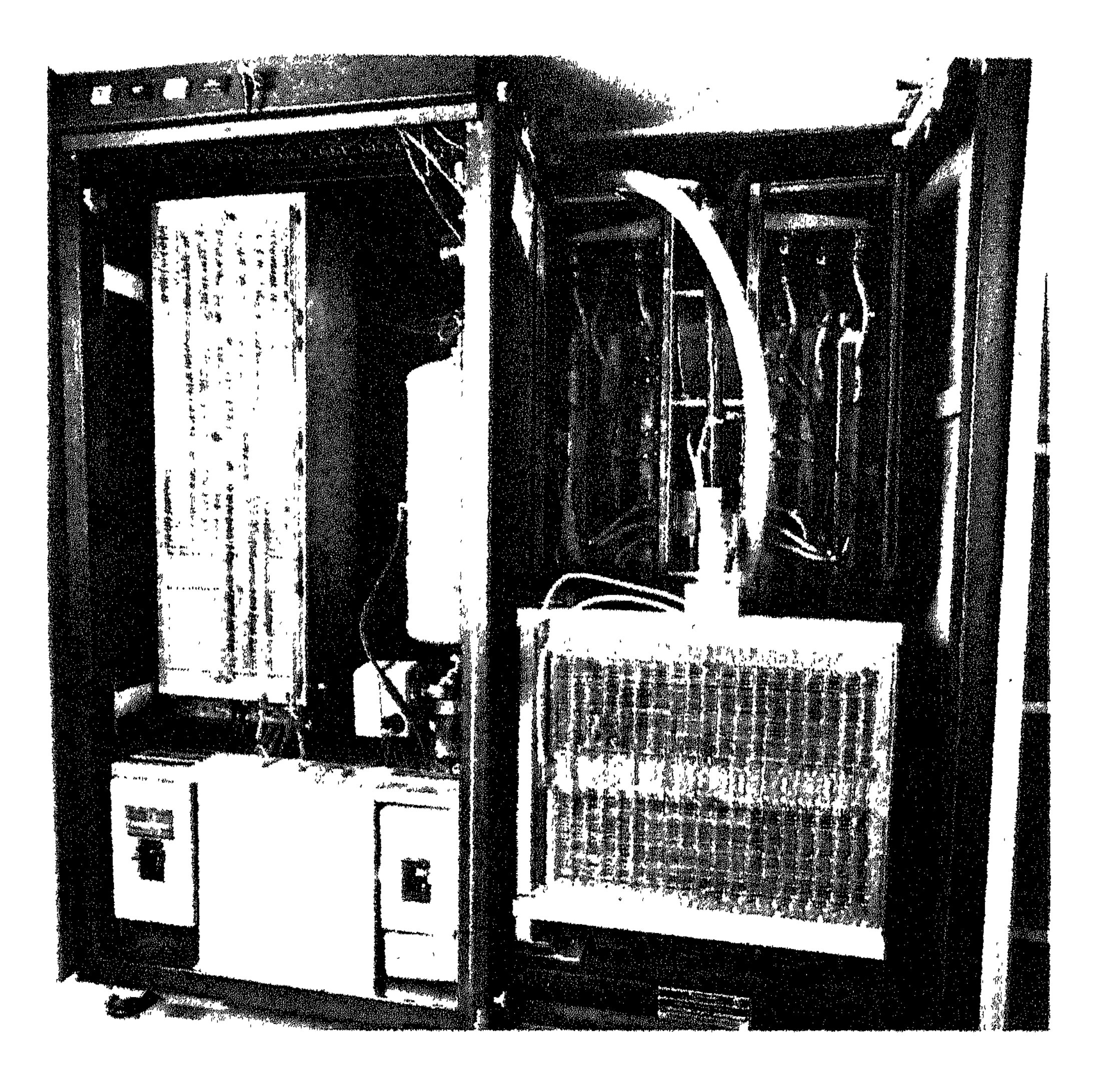
إن التنافس ، رغم كل شىء ، لا يزال قائما ، كما أن آى بى إم فى حاجة إلى أن تستخدم بالكامل ، جميع مصادرها العديدة ، للحفاظ على تفوقها وتعزيزه .

وهناك دعاوى كثيرة رفعت عليها ، وفقا لقانون عدم الاحتكار السارى فى الولايات المتحدة ، وقد أسفرت هذه الدعاوى ، فى بعض الأحيان ، عن إدانة شركة آى بى إم ، ولكنها أدت بصفة عامة إلى إثبات قوتها .

وفى البلاد الأخرى ، يمكن النظر إلى الصراع التجارى من زاوية أخرى . أصحاب المصانع اليابانية وحدهم ، قد تمكنوا من المحافظة على جانب هام حقيقة من سوقهم الوطنية . ذلك أن اليابانيين يتهيأون ، انطلاقا من هذه القاعدة الصلدة ، إلى الانطلاق نحو البلاد الأوروبية . لكن هذه الدول الأخيرة لم تتحرك ، حتى الآن ، بصورة متماسكة أو نشطة . إن الإجراء الذى كان له دوى أكثر من غيره ، هو بلاشك « خطة الحساب » الفرنسية التى يعود إليها الفضل ، فى وجود إنتاج فرنسى من الحاسبات الإلكترونية ، مع تغلغل بسيط فى السوق الداخلية . وهذا النشاط ، يعطى إحساسا معينا بالاستقلال الوطنى ، وهمى للغاية ، ما دام أن جانبا هاما من مكونات هذه الحاسبات ، يجىء على وجه التحديد من الولايات المتحدة . وقد بدأ فى الوقت الحالى ، بعض الصناع الأوروبيين ، فى اتخاذ الإجراءات الأولى الجادة ، تمهيدا لتنسيق نشاطاتهم ، إذ أدركوا أنه لا يمكنهم الصمود وحدهم . وعلى أية حال ، فإن المشكلة معقدة ، لأنها مرتبطة بالدور الذى تقوم به البلاد المختلفة فى اللعبة العالمية . ولا يبدو أن دول أوروبا الغربية ، أو حكوماتها على الأقل ، عازمة على وضع سياسة استقلالية حقيقية ، تجاه الولايات المتحدة ، رغم أن بعض المواقف ، تشير على ما يبدو ، إلى العكس من ذلك ، إذ الواقع أن الأمر هو إنقاذ المظاهر ، أو إخفاء أهداف أخرى .

إنه من المهم ، فى هذا الصدد ، دراسة نشأة « خطة الحساب » : لقد كانت فى فرنسا شركة ذات تقاليد قديمة ، ومستوى فنى رائع ، هى بيت « بول **Bull** » . كانت بعض حاسباتها الإلكترونية ، متقدمة على منافسيها ، فى كثير من النواحى . إلا أن البراعة والمقدرة التجارية للشركة ، لم تكن على مستوى قدرتها الفنية ، وعلى ذلك فقد وجدت نفسها فى وضع عسير ، استغلته شركة جنرال إلكتريك ، لكى تبتلعها ، ومن ثم أصبح اسمها شركة « بول ـ جنرال


IBM
GREENWICH MEAN TIME



إلكتريك » . لقد فقدت فرنسا صناعة الحاسبات الإلكترونية ، بغير أن تفعل حكومتها شيئا لتجنب ذلك . وهنا ظهرت « خطة الحساب » التي هي على الأرجح ، أكثر تكلفة على الخزانة الفرنسية ، مما كان سيكلفها إنقاذ شركة « بول » ، فضلا عن أن « الخطة » تمالىء بعض المجموعات الصناعية ، التي تتلق فى هذا الشأن إعانات من الحكومة .

وإزاء الصعاب التى يتطلبها إعداد ودعم صناعة معالجة آلية للمعلومات ، فإن بعضهم يعتقدون ، أنه يتعين ، فى الدول الأقل قوة ، أن تقوم السياسة ، فيما يتعلق بمادة المعالجة الآلية ، على الوضع المحلى للمنطق . وللوهلة الأولى ، تبدو الفكرة طيبة : فإنه

رغم انتشار شركة آى بى إم فى سوق الحاسبات الإلكترونية، فهناك حرب صناعية بين صناع آخرين، وأكثر منها تقسيا فى التخصص، فى الناحية المقابلة داخل الحاسبات التى أنتجته شركة بورو، وهى شركة بلغ رقم أعمالها عام ١٩٧٣ : ٩٠٠ مليون دولار.

لوضع الأسلوب المنطق، لابد أساسا من المادة الخام، وهذه توجد فى جميع البلاد، بغير إثبات حتى الآن، أن التفوق محدود على أمة بعينها. على أنه فى التطبيق، تتوقف إمكانيات صنع منطق جيد على مستوى نظام التعليم، وعلى مستخدمى المعالجة الآلية للمعلومات فى البلاد، وبطبيعة الحال، على المعدات التى بغيرها لا فائدة فى المنطق.

مستقبل المعالجة الآلية
الآلات والبشر والتاريخ

إن أية دراسة عن المعالجة الآلية للمعلومات، وبصفة خاصة عن احتمالاتها، تؤدى بنا إلى استبعاد المشكلات الخاطئة مثل : هل تتخطى الآلة الإنسان ؟ وهل يمكن التوصل إلى إنتاج آلات مفكرة ؟ فى هذا الصدد، نجد موقفين متعارضين شكلا، رغم أنهما

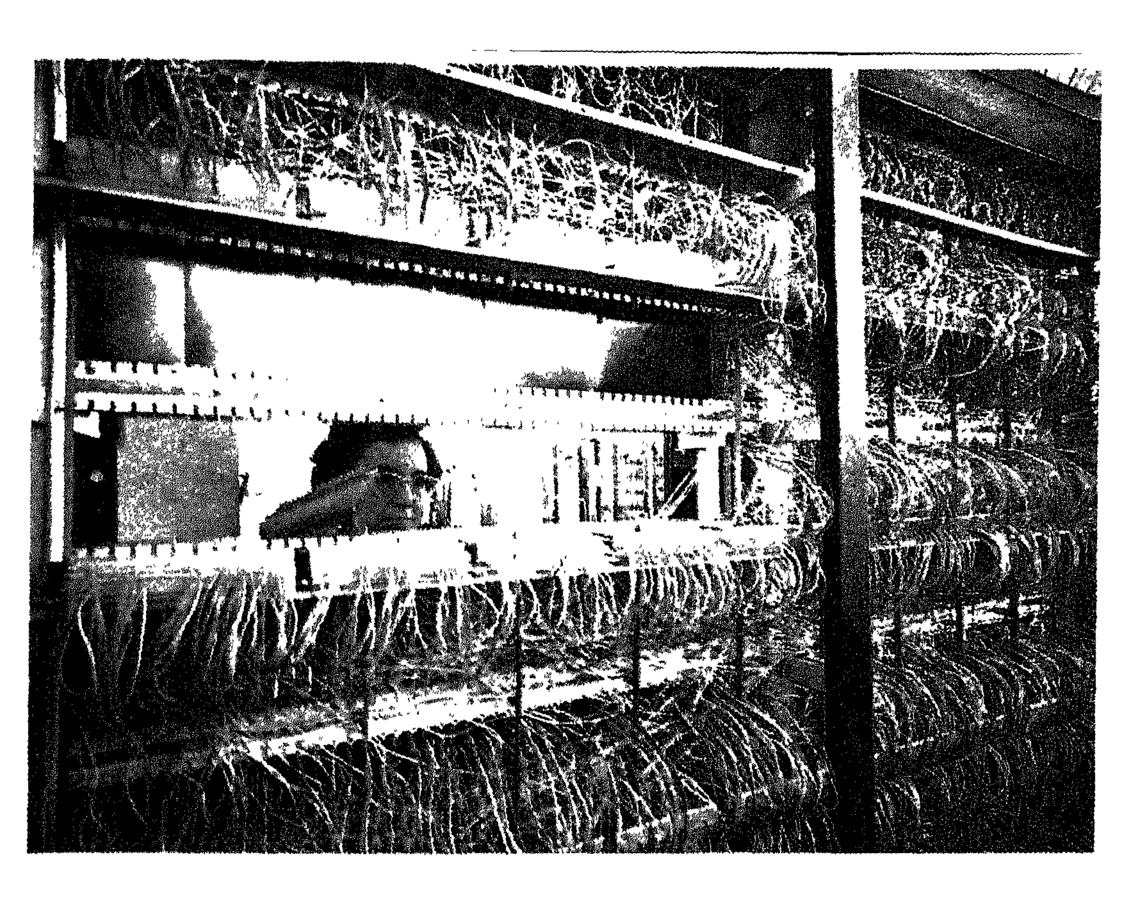
	العقل	الحاسب	نسبة العقل / للحاسب
زمن رد الفعل للعناصر	اجزء من مائة فى الثانية	جزء من عشرة مليون / ثانية	أبطأ ١٠٠ ٠٠٠ مرة
سرعة نقل المعلومة	١٠ ـ ٣٠ جزء من الدقيقة	ملايين الأجزاء / ثانية	أبطأ ١٠٠ ٠٠٠ مرة
سرعة دخول المعلومة	١ جزء / ثانية فى الذاكرة الطويلة	١٠^٦ بيت / ثانية	أبطأ ١٠٠ ٠٠٠ مرة
قدرة تخزين المعلومة	١٠^٩ بيت	١٠^١٠ بيت	أقل ١٠ مرات
نوع العملية	مواز	مجموعة	
اتصال داخلى	غنى	فقير	
مرشحات	فعالة جدا	يجب توقعها	
آثار خلل فى أحد المركبات	قليلا ما يسفر عن نتائج	يعطى عامة نتائج	
	لا معنى لها	لا معنى لها	
خروج المسائل التى أمكن معالجتها	عمومى جدا	محدود	

مثال على مجموعة الأسلاك فى أحد
الحاسبات الإلكترونية .



مجردين من أى أساس . إن بعضهم ينكر على الحاسب الإلكترونى إمكانياته فى التطور ، غير أنهم يفعلون ذلك ، بشىء من عدم الثقة ، كما لو أنهم يخشون أن تتخطى الآلات ، فى الواقع ، الحدود التى يضعونها لها ، ولا يسهمون بذلك فى توسيع مجالات المعرفة الإنسانية . وهناك آخرون ، يسيطرون على إستخدام الحاسبات الإلكترونية ، يحبون أن يقدموا هذه الآلات ، على أنها كائنات قادرة على أن تتخذ بنفسها قرارات بصورة موضوعية دقيقة ، زاعمين بذلك ، وضع هذه القرارات (التى هى فى الحقيقة قراراتهم) فوق أى مناقشة .

لقد ركزنا فى الصفحات الماضية ، على الحد من الحاسبات الإلكترونية ، وعلى الدور الجوهرى الذى يلعبه البرنامج ، الذى هو فى نهاية الأمر ، من وضع الأنسان . وقد ركزنا كذلك ، على الإمكانيات الهائلة للحاسب الإلكترونى ، بما فى ذلك إمكانية « تعلّم » عمل أشياء لم يكن « يعرفها » ، بشرط أن يكون مبرمجا لكى « يتعلم » . ولكن هل يمكن للحاسب الإلكترونى أن يحل محل الإنسان ؟ من البديهى ، أنه فيما يتعلق بالكثير من الأعمال ، يستطيع أن يفعل ذلك وبامتياز . غير أنه لا بد من التذكير ، أن تركيبة المخ البشرى متفوقة ، حتى الآن ، على عقل أقوى الحاسبات . إلا أن هذا لا يعدو كونه جانبا واحدا من



السؤال ، كما أن التقنية تتقدم بسرعة فائقة ، وقد ينقلب الوضع خلال بضع سنوات . وما هو جوهرى ، هو النظر إلى الطبيعة البشرية بوصفها مجموعة من العلاقات الاجتماعية : وذلك يعنى أن القدرة الخلاقة لدى الإنسان ، تكمن أساسا فى مشاركته فى العلاقات الاجتماعية . وربما جاء يوم نرى فيه إنسانا آليا مفكرا ، غير أنه يتعين عليه ، أن يقطع كل الطريق الذى سار فيه البشر ، منذ أن ظهروا على قيد الحياة ، أى الحياة الاجتماعية . وباختصار ، فإنه لا يجب أن ننسى ، أن المعالجة الآلية للمعلومات ، هى قطاع اقتصادى هام ، وأن تطورها يجرى وسط كافة الظروف الملائمة لقطاع صناعى محدود . ومن المزيد فى الواقعية ، أن ندرس السؤال من وجهة النظر هذه .

احتمالات :

من الأمور التى تعتبر دائما مجازفة ، إيراد التنبؤات فى أى مجال كائنا ما كان ، كما أنه فيما يتعلق بمجال المعالجة الآلية للمعلومات ، فإن الصعاب تبدو عمليا ، وكأنما لا يمكن التغلب عليها . إن المتغيرات التكنولوجية ، هى نتاج تغييرات اجتماعية ، وهى تحكمها بدورها . ومن ناحية أخرى ، فإنه نظرا

لقد خطت التقنية السوفييتية ، بغية أن تتساوى مع تقنية الولايات المتحدة ، خطوات متقدمة في مجال الحاسبات الإلكترونية .

في الناحية المقابلة : [illegible] شبكة أسلاك [illegible] مهندسان يتابعان [illegible] البيانات [illegible] (سيبريا) .



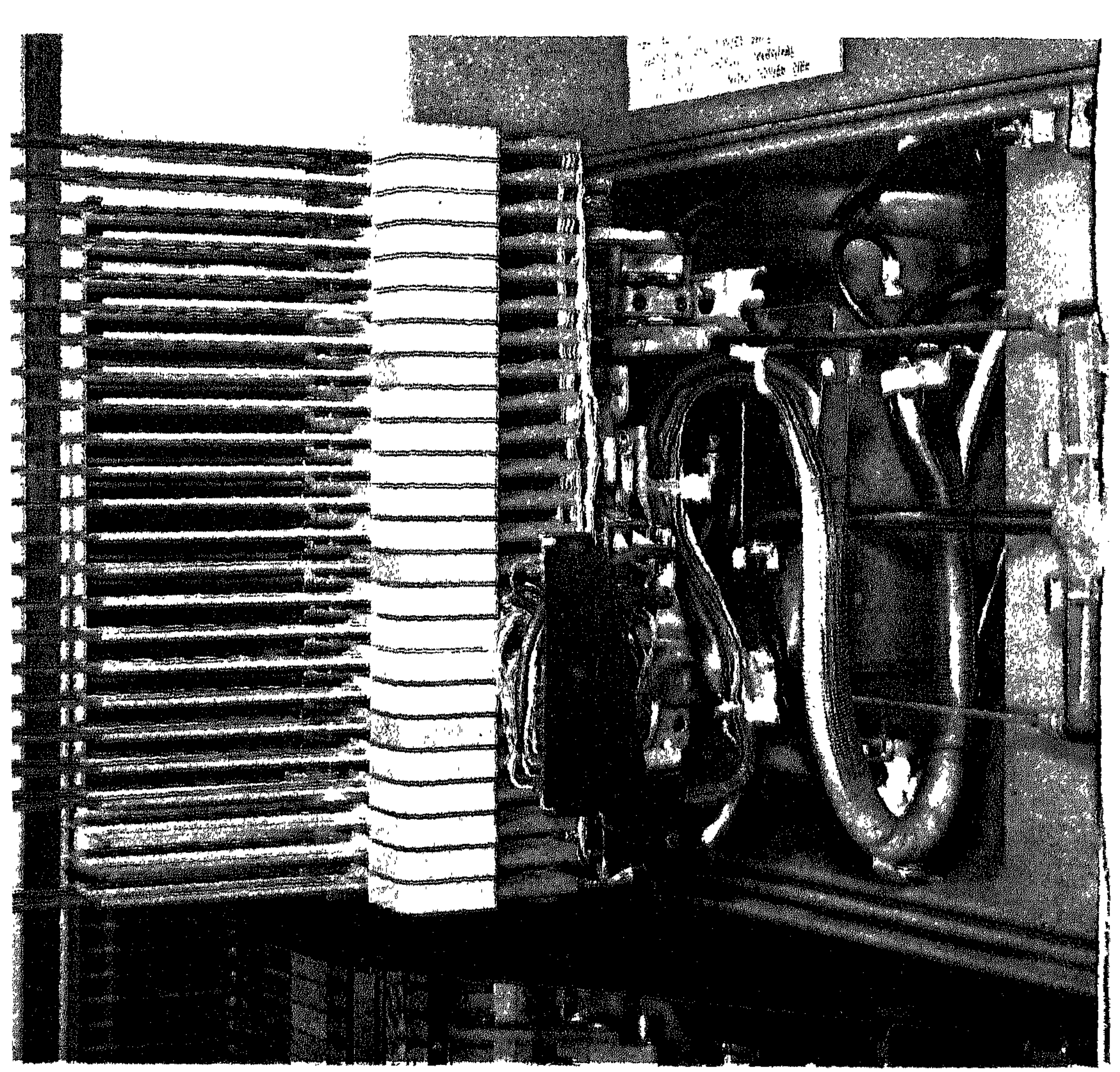
لتركيز هذا القطاع ، فإن المستقبل يتوقف ، فى جانب كبير ، على القرارات التى سوف تتخذ فى دوائر السلطة ، وهذا معناه أن أى تنبؤ مشكوك فيه .

ولسوف نحاول إذن بصورة جوهرية ، الآن ، أن نضع المجاهيل ، وأن نبرز الإمكانيات التى تعرض لنا ، والتى ستتضح مع مرور الزمن .

فى خلال الأعوام القادمة ، سوف نشهد ، بغير أى شك ، انتشار الحاسبات الإلكترونية ، فى كل أنحاء الإنتاج والإشراف . والمجاهيل هى التالية : كيف ، وبأى مقياس ، ولصالح من سيتم هذا الانتشار ؟ إن المقطوع به ، أن سرعة الحاسبات الإلكترونية سوف تزداد ، وأن تكاليفها سوف تتناقص نسبيا . ولكن العناصر الإضافية ، والوسائل الفنية لتبليغ المعلومات ، هل تعرف بدورها تطورا مماثلا ؟ ليس هناك ما يعترض ذلك ، من وجهة النظر التقنية ، ومع هذا لا ينبغى أن تغيب عن الأنظار ، المشاكل الاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بهذا التطور . إن تركيب وسائل أتوماتيكية لتبليغ المعلومات ، يمكن أن يسفر عن اختفاء عدد من الوظائف : وهذا هو شبح البطالة ، الذى يهدد دائما المعالجة الآلية للمعلومات ، وأمكن فى الوقت الحالى تجنبه . وبالإضافة إلى ذلك ، فإنه زيادة سرعة العناصر الإضافية ، قد تظهر قلة استخدام الوحدات المركزية ـ وهو ما لا يظهر الآن ـ وقد تحدث تبعا لذلك انكماشا فى السوق . وفضلا عن ذلك ، فإنه يبدو مؤكدا ، أننا سوف نشهد ، خلال بعض الوقت ، توسعا كبيرا فى الذاكرات ذات القدرة الكبيرة (ذات البليون حرف على سبيل المثال) مع إتاحة الدخول السريع إلى المعالجة الآلية ، كائنة ما كانت . إنهم يوشكون الآن على إعداد تكنولوجيات مختلفة ، بالنظر إلى أن الأمر الجوهرى ، هو أن هذه الذكرات ، لها فعلا عملاء أقوياء : هم الذين يستخدمون حاليا وفى المستقبل بنوك المعلومات .

إن الصراع التجارى بين صناع الحاسبات الالكترونية ، يبدو عنيفا . وفى خلال الأعوام الأخيرة ، سقط عدد من المقاتلين ، ولكن آخرين قد جمعوا قواهم ، ويتهيأون لخوض معركة ضد شركة آى بى إم ، التى هى ، مع ذلك ، واثقة علميا من الاحتفاظ بسيطرتها على الجانب الأكبر من السوق العالمية . ويمكن التساؤل إذا كانت الشركات أو مجموعات الشركات الأوروبية ، التى تأمل كسب جزء مهم من السوق ، سوف تتوصل إلى تدعيم نفسها . وكذلك اليابانيون ، هل يتمكنون من الدخول جديا إلى الأسواق الأمريكية والأوروبية ، كما نجحوا فى عمل ذلك فى مجالات أخرى ؟

تحت : نموذج اي بي إم للذاكرات ذات الأقراص المتنقلة .





وهناك كذلك ظاهرة يتعين إدخالها فى الحسبان ، هى : التوسع المخطط للمعالجة الآلية فى دول الكوميكون (الذى يضم دول أوروبا الاشتراكية) ، غير أن آثار ذلك ، فى الوقت الحالى ، ليست واضحة .

وهناك من لا يعرف ، ما إذا كانت زيادة انتشار الحاسبات الإلكترونية ، سوف تكون أساسا على حساب الآلات الكبيرة أو الصغيرة . فبالنسبة لعدد من الاستخدامات ، يبدو أنه من الصعب ، استبدال الأجهزة الصغيرة ، وبالنسبة للجانب الأكبر من المعالجة الآلية للمعلومات الإدارية ، فإن المشاكل يمكن حلها كذلك ، بعدد صغير من الحاسبات الإلكترونية الضخمة ، المتصلة بأجهزة استقبال ملائمة ، أو بالكثير من الحاسبات الصغيرة والمتوسطة .

وفى الحالة الأولى ، فإن التطور قد يكون من نتائجه ، أن تصبح القدرة الحسابية خدمة عامة ، تماما كالتليفون ، قد يمكن الانتفاع بها ، بالطرق غير

المباشرة لبعض أنواع الرقابة الموضوعة تحت تصرف المشتركين ، وهذا الحل ، يبدو على المدى الطويل ، هو الأكثر اقتصاداً (من الناحية النظرية ، فإن الحاسب الالكترونى الذى تبلغ قوته ضعف قوة حاسب آخر ، لا يتكلف سوى ستة عشر ضعفا) . ولكن هل هذا عامل يهتم به صناع الحاسبات الالكترونية ؟ وهل هو يتفق مع مشكلات من قبيل مشكلات سر الصناعة ، المتلازمة مع أسلوب يقوم على الشركة الخاصة ؟ الواقع أنه رؤى منذ بضع سنوات ، عندما كان ينتظر بصفة عامة ، تأكيد الاتجاه نحو الحاسبات الكبيرة ، أن الصانع الأول ، كان يطرح نماذج صغيرة ، فى مجموعة لم يكن حتى ذلك الوقت ، قد اهتم بها إلا قليلا ، على الأقل ظاهريا .

وبالنسبة للذين يعملون فى مهنة المعالجة الآلية ، فإن الاحتمالات تبدو لهم غير واضحة . إن المعالجة الالية ، فى الوقت الحالى ، نشاط حيوى لعديد من الشركات ، والعديد من الحكومات ، التى تعود عليها منها نفقات لا يستهان بها . فيتعين إذن أن نتوقع أن تتدعم الاتجاهات للاشراف على الأيدى العاملة ، ووقف زيادة الأجور ، وهو مايرونه بوضوح فى البلاد الأكثر تقدما .

وفيما يتعلق بالاستخدامات ، يمكن التنبؤ بأنه بعد ميكنة النواحى الادارية البحتة ، سوف يتركز الاهتمام ، على الاشراف على الانتاج ، وعلى اتخاذ القرارات ، ويمكن كذلك التنبؤ . بحدوث تقدم سريع فى المعالجة الآلية فى الطب ، كلما حدث تطور هام فى اتجاه يتوقف أساسا على العلاقة بين القوى الاجتماعية القائمة .

إن بعضهم يؤكدون ، أنه فى خلال بضع سنوات ، سوف يكون لدينا فى البيوت محطة استقبال ، كما أن لدينا اليوم جهازاً للتليفون . ولسوف نعيش فى مجتمع بغير نقود ، حيث تسجل كافة المعاملات بالأجهزة الحاسبة ، ويتم أتوماتيكيا نقل العمليات إلى الجانبين الدائن أو المدين فى الحساب المقابل . ولم لا ؟ فإنه بجهاز يمتلكه المرء فى بيته ، يستطيع عمل الكثير : فيحصل على معلومات مكتبية ، بل ويرتب قائمة الطعام الاقتصادية ، التى تحتوى على كمية معينة من السعرات الحرارية ، التى تشمل البرتينات والفيتامينات .

على أن الذى يهم ، هو معرفة من الذى سيكون سيد المعلومة التى تجىء على جهاز الاستقبال ، ومن الذى سوف يقرر ، ما هو مسموح به ، وما هو غير مسموح به . إننا نستطيع فى مجتمع فى بلانقود ، أن نخرج بدون حافظة أوراق ، وهذه سوف تستبدل بها بطاقة شخصية بسيطة ، غير أن جميع خطواتنا ، سوف تسجل فى مكان ماعبر أجهزة الارسال والاستقبال ، بدون أن يكون فى استطاعتنا تجنب ذلك ، ولاتغيير ما يحدث . وترتيبا على ذلك ، فإن كل ما سوف نفعله ، قد يستخدم ضدنا .

إن هذه الاحتمالات مثيرة ، ولكنها تدعو الى القلق . وعلى ذلك ، فإن مستقبل المعالجة الآلية للمعلومات ، يجب أن يتقرر ، بعيدا عن المعالجة الآلية نفسها .



معانى المفردات

دائرة متكاملة ، Circuit intégré :
دائرة إلكترونية للحاسبات من الجيل الثالث ، ذات أبعاد مخفضة للغاية . وهى تشمل المعادل لبعض المركبات ، وحلت محل صفائح كاملة من الدوائر (تكنولوجيا الجيل الثانى) .

ديود (صمام ثنائى) Diode :
أحد المكونات بالأنبوب ، أو نصف موصل بفرعين ، وظيفته تمرير التيار فى اتجاه واحد (ضابط التيارات المتبادلة) .

كهروميكانيكى Electro mécanique :
إشارة إلى الأجهزة أو المعدات الميكانيكية التى تعمل كهربائيا .

إلكترونى Electronique :
فرع فى الفيزياء ، ومجموع الطرق الفنية التى تستخدم تنوع الشحنات الكهربائية ، من أجل التقاط ، وإذاعة واستخدام إحدى المعلومات .

منطق Logiciel :
كل ما هو فى المعالجة الآلية للمعلومات ، له طبيعة عقلية : كاللغات والمجمعات والبرامج وغيرها .

الصورية Simulation :
الطريقة الفنية لبناء واستخدام النماذج . وبفضل الصورية ، يمكن دراسة الظواهر المركبة الحقيقية بالحساب ، مع تجنب التكاليف الكبيرة للتجارب المباشرة .

ترانزستور Transistor :
أحد المركبات ، وله نصف موصل ، وثلاثة فروع ، ويستخدم لتكبير أو للتحكم فى الذبذبات الكهربائية . وظيفته يمكن مقارنتها بوظيفة القاطع (مماثل لأنبوبة تريود) .

سلسلة كتب قضايا الساعة :

صـــدر منها :

١ ـ التلـــوث
٢ ـ الانفجار السكانى
٣ ـ الـــتاريخ
٤ ـ السياحة وأوقات الفراغ
٥ ـ مولـد طـفل
٦ ـ السينما المعاصرة
٧ ـ التنمية الاقتصادية
٨ ـ صناعة الكتاب بين الأمس واليوم
٩ ـ استكشاف الفضاء
١٠ ـ الـــذرات
١١ ـ أزمة الطاقة
١٢ ـ الحاسبات الإلكترونية .



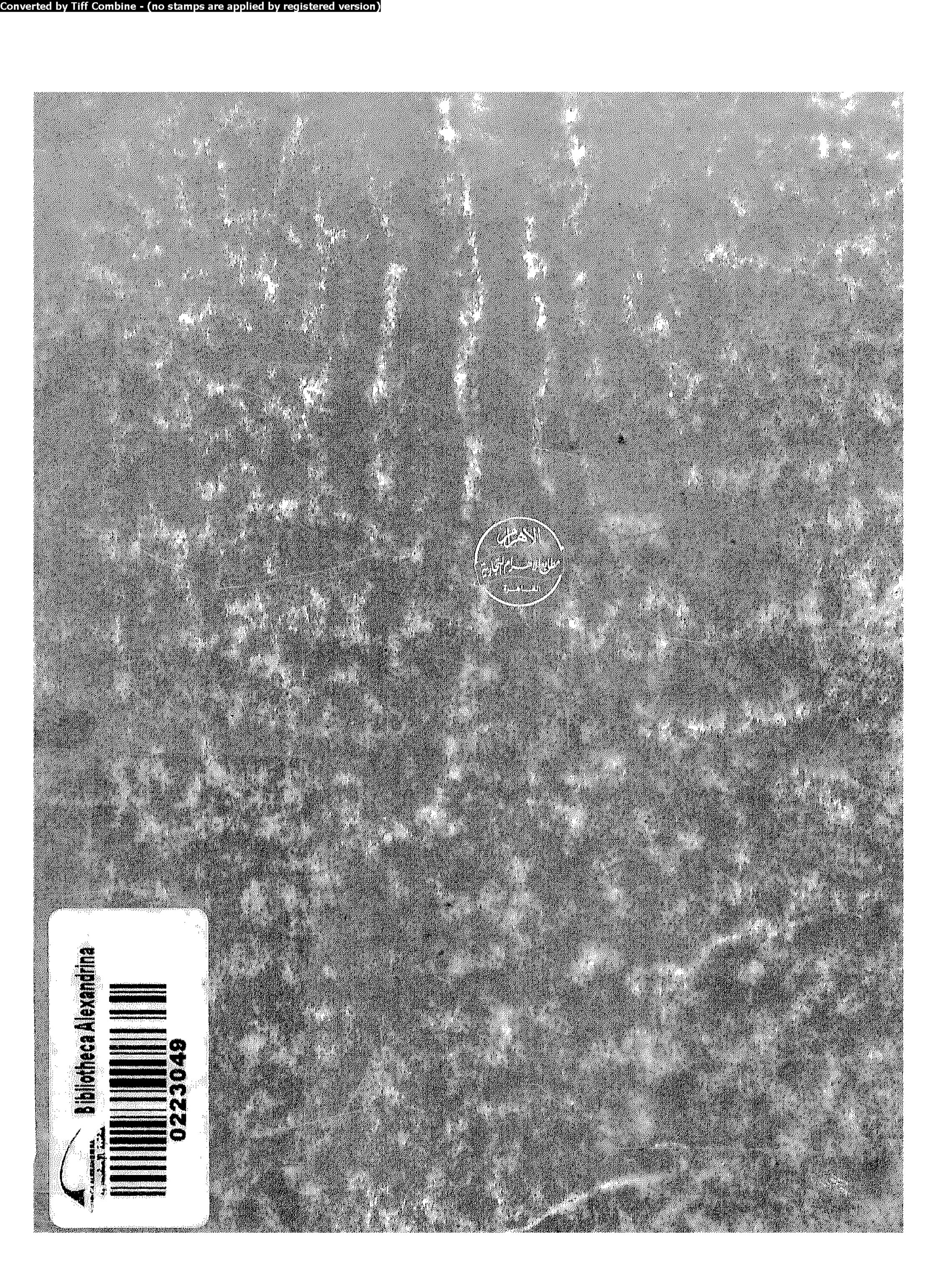
رقم الايداع ١٩٧٨/٤٥١٠

الترقيم الدولى ISBN ٩٧٧-٧٢٩٦-٤٠-١








Bibliotheca Alexandrina
02223049